STUDI SASSARESI

Sezione III 1961 Volume IX - fasc. 2

ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ DI SASSARI

ORGANO UFFICIALE
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI

GALLIZZI - SASSARI - 1961

STUDI SASSARESI

Sezione III 1961 Volume IX - fasc. 2

ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ DI SASSARI

ORGANO UFFICIALE
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI

GALLIZZI - SASSARI - 1961

St. Sass. III Agr.

SOTTO GLI AUSPICI

DELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. GIORGIO FIORI)

Actenipus Pippiai, nuovo Carabide Sfodrino eutroglofilo della Sardegna, ed alcuni appunti sull'*Actenipus carinatus* (Chaudoir) e sulle altre specie del genere [1].

GIORGIO FIORI

INTRODUZIONE

In due escursioni da me effettuate con la preziosa collaborazione del gruppo grotte di Nuoro nelle caverne della zona di Dorgali (Sardegna, Nuoro), raccolsi in fondo alla « Voragine Orolitu » sul monte Sospile alcuni esemplari di un Coleottero Carabide Sfodrino appartenente ad una nuova specie, che qui descrivo ed ho il piacere di dedicare allo studente Sig. ANTONIO PIPPÌA attivo e valoroso esploratore di grotte e raccoglitore di animali cavernicoli.

Altre ricerche condotte nelle caverne della provincia di Sassari hanno portato alla cattura di alcuni esemplari di un altro Sfodrino di specie nota ed inclusa sino ad ora (cfr. JEANNEL, 1937; 1942, a) nel genere *Antisphodrus* Schauf. e precisamente dell'*A. carinatus* (Chaudoir).

Queste due specie sono affini fra loro e ad *acutangulus* Schauf., *oblongus* Dej., *angustatus* Dej. e *obtusus* Chaud. che JEANNEL (1937; 1942, a) racchiude nel genere *Ceuthosphodrus* Jeann. e nel sottogenere *Actenipus* Jeann. Tali specie costituiscono un gruppo molto omogeneo che ha avuto con tutta probabilità la stessa filogenesi. La sistematica però a livello generico di questo e degli affini raggruppamenti è alquanto complessa ed impasticciata. Infatti *Ceuthosphodrus* Jeann. (1914), secondo ANTOINE (1957) e BRUNEAU DE MIRÉ (1958), sarebbe sinonimo di *Antisphodrus*, in quanto basato su caratteri poco validi e precisamente dap-

---

[1] Pubblicazione n. 43 del centro di Entomologia alpina e forestale del Consiglio Nazionale delle Ricerche (diretto dal prof. ATHOS GOIDANICH).

prima (Jeannel, 1914) su l'assenza di due denti mesosternali (tali formazioni possono mancare oppure essere presenti in specie indiscutibilmente affini fra loro, come accade per quelle maroccane) ed in un secondo tempo (1937; 1942, a) sulla esistenza di una frangia di peli nella parte distale della faccia interna della metatibia. Questo ultimo carattere, per ammissione dello stesso Jeannel (1937; 1942, a) e come ho potuto io stesso controllare, non è nei *Ceuthosphodrus* molto bene differenziato. Anche il sottogenere *Actenipus* Jeann. (1937) secondo Bruneau De Miré (1958) non avrebbe ragione di esistere, in quanto la struttura morfologica per la quale è stato creato, faccia anteriore delle protibie liscia e glabra all'estremità distale, è molto variabile in *oblongus* Dej. (tipo di *Actenipus*) (cfr. anche Antoine, 1957) e presente anche in entità che non hanno rapporti con quest'ultima specie. Infine, per citare solo i generi principali, *Ceuthosthenes* descritto da Antoine (1954) per varie entità del Marocco e basato fra l'altro su l'assenza di una formazione dentiforme caudale nel paramero di sinistra propria dei *Ceuthosphodrus* di Jeannel, dovrebbe subire secondo Bruneau De Miré la stessa sorte dei nomi precedenti e passare in sinonimia di *Antisphodrus* Schauf. Infatti le specie algerine del gruppo del *prolixus* Fairm., che probabilmente hanno avuto una differente origine, possiedono la stessa caratteristica morfologica.

A questo punto è bene però mettere in evidenza che *Antisphodrus* (2) è stato creato per specie della Carniola e dei territori ad essa vicini (il tipo del genere è lo *Schreibersi* Küst.) morfologicamente e filogeneticamente assai diverse da quelle sarde e con tutta probabilità anche da quelle maroccane ed algerine.

Oltre a quanto si è detto, e ciò aumenta la confusione esistente nel settore, la nuova specie sarda ed il *carinatus* (Chaud.) non rientrano nella tabella sinottica proposta da Antoine (1957), nè nel genere *Ceuthosthenes*, nè in *Antisphodrus* e quello che è peggio nemmeno, per alcuni caratteri, nel sicuramente polifiletico gruppo di *Antisphodrus* di Bruneau De Miré (1958), ma formano come ho detto all'inizio, per quanto ho potuto io accertare con il confronto diretto delle varie specie, un omogeneo e ben differenziato gruppo con le entità che Jeannel (1937; 1942, a) ha riunito in *Actenipus* sottogenere di *Ceuthosphodrus*.

Ciò considerato, pur ritenendo i caratteri di Jeannel poco validi per dividere *Ceuthosphodrus* ed *Antisphodrus*, stimo giusto il principio di se-

---

(2) Questo genere è stato descritto da Schaufuss nel 1865 (Sitzungsber. Ges. Isis, Dresden, pag. 126).

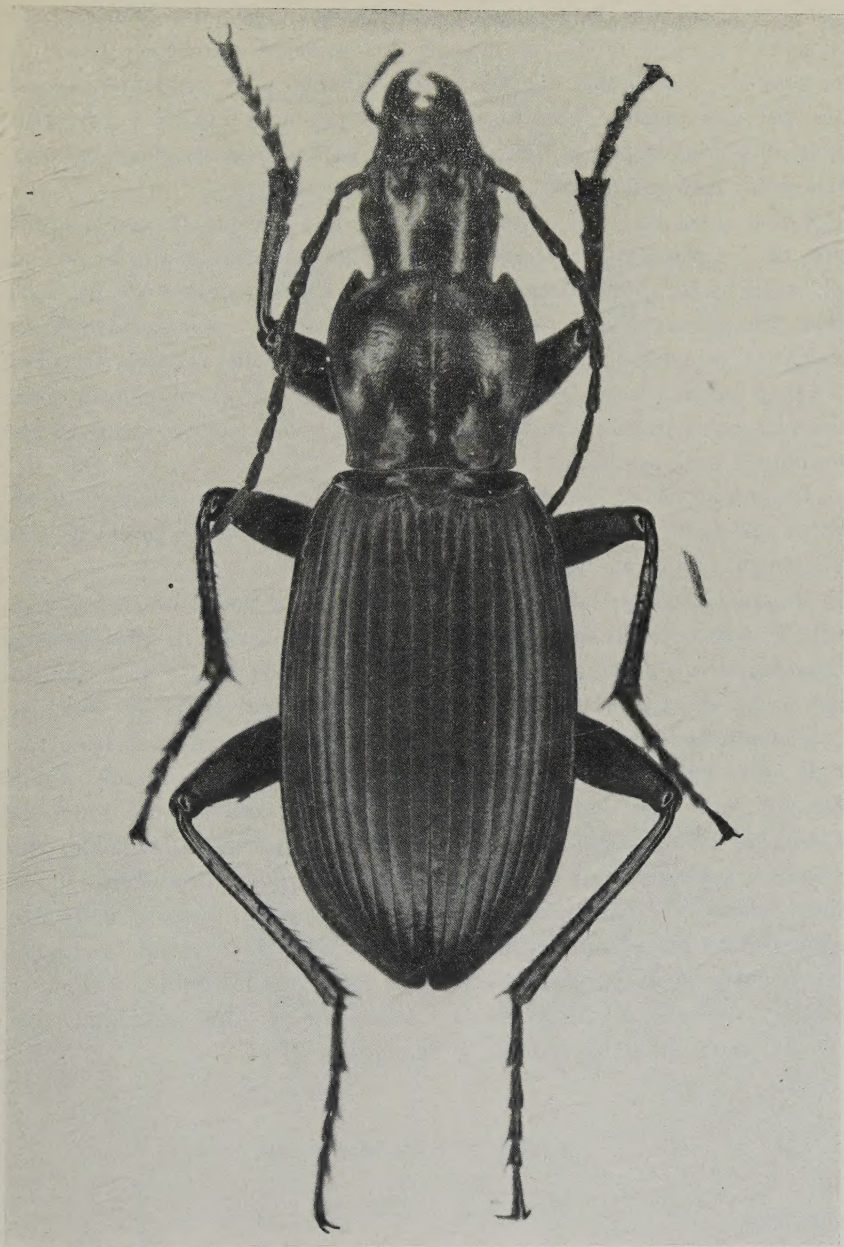



Fig. I - *Actenipus Pippiai* n. sp. - Femmina vista dal dorso.

parare le specie orientali da quelle delle Alpi occidentali e dell'Iberia e lascio perciò la situazione proposta da JEANNEL invariata. D'altra parte non potrei in alcun modo per ora, senza l'esame di numerose specie che non possiedo, modificarla obiettivamente. Ritengo però momentaneamente utile, per non creare ulteriori confusioni e per non esprimere prematuri giudizi di affinità, separare i sottogeneri di *Ceuthosphodrus*, sensu JEANNEL, (*Actenipus*, *Eucryptotrichus* e *Ceuthosphodrus* s. str.).

Come conclusione di questo lungo discorso assegno la nuova specie sarda ed il *carinatus* ad *Actenipus*, che risulta pertanto costituito per ora dalle seguenti 6 specie: *acutangulus* (Schauf.), *angustatus* (Dej.), *carinatus* (Chaud.), *oblongus* (Dej.), *obtusus* (Chaud.) e *Pippiai* n. sp. La sistematica di questi Sfodrini ed in particolare quella relativa ai generi deve però essere affrontata in maniera integrale e non prendendo in considerazione, come hanno fatto fino ad ora molti autori, solo le specie di una determinata area geografica.

In questo lavoro descrivo la nuova specie sarda e riesamino il *carinatus* nel quadro delle altre note di *Actenipus*, tanto da un punto di vista tassinomico, quanto da quello zoogeografico.

Ringrazio sentitamente il Sig. BRUNO PIREDDA presidente del gruppo grotte di Nuoro per il suo prezioso ed instancabile aiuto, la professoressa MARIA MATILDE PRINCIPI che mi ha messo a disposizione i vari Sfodrini delle collezioni dell'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna, il Sig. GIOVANNI BINAGHI che mi ha permesso di esaminare il ricco materiale della collezione DODERO ed infine particolarmente il prof. ATHOS GOIDANICH che, con premuroso aiuto, mi ha finanziato, con i fondi del « Centro di Entomologia alpina e forestale del Consiglio Nazionale delle Ricerche » varie missioni nel Nuorese al fine di porre in evidenza le affinità esistenti fra l'entomofauna delle Alpi occidentali e quella della Sardegna. Questo problema appare infatti importante se si considera che con tutta probabilità la porzione Nord della Sardegna ha avuto, durante il Miocene, collegamenti attraverso la Corsica con le Alpi occidentali (cfr. JEANNEL, 1942, b; FURON, 1950; FIORI, 1961).

ACTENIPUS PIPPIAI N. SP.

DESCRIZIONE

Di color bruno pece, lungo 15-16 mm e largo alla base del pronoto 2,5-2,8 mm. Cranio, se si esclude la parte invaginata nel protorace ed il

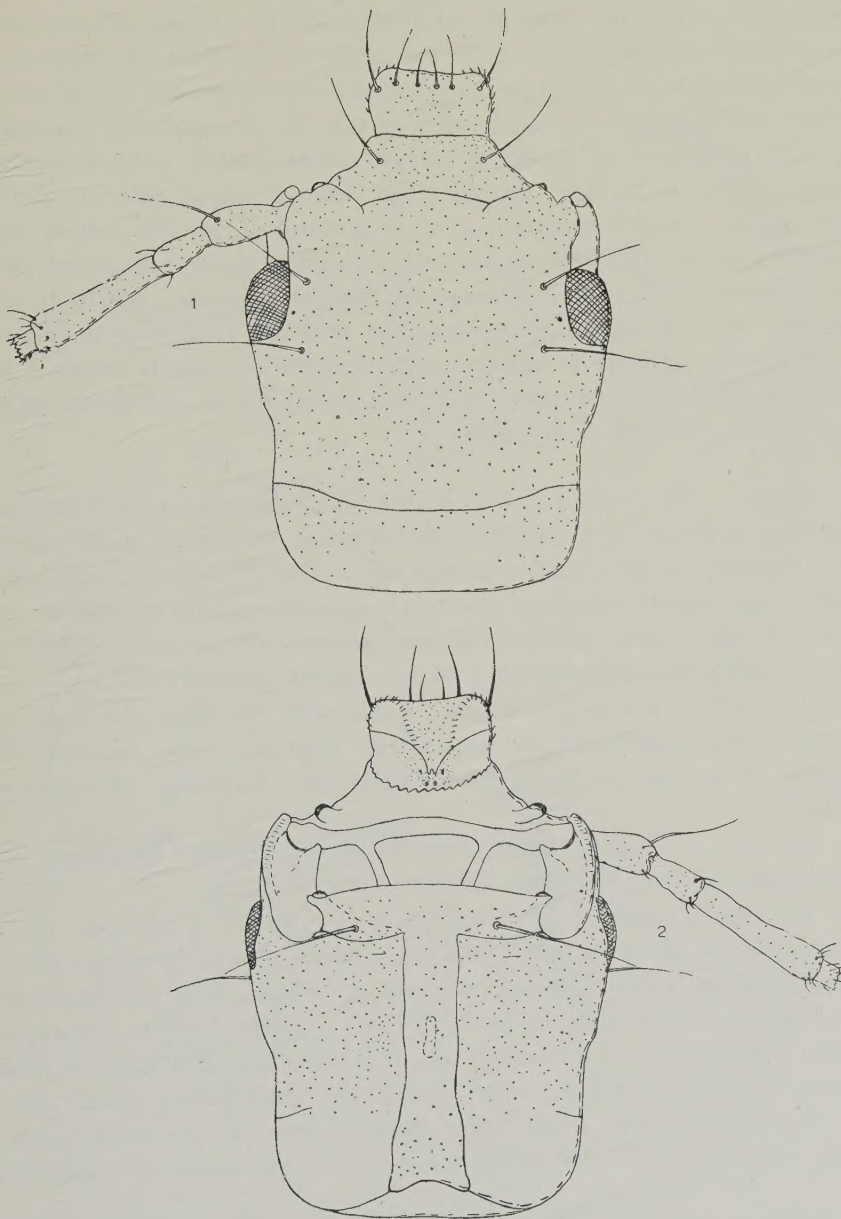



Fig. II - *Actenipus Pippiai* n. sp. olotipo ♂. - 1. - Cranio visto dal dorso. - 2. Lo stesso visto dal ventre.

labbro superiore, circa tanto lungo quanto largo dietro gli occhi. Labbro superiore col margine anteriore poco incavato. 1° articolo delle antenne lungo poco più del doppio della sua larghezza massima; 2° lungo 2/3 della lunghezza del primo; 3° circa due volte e mezzo più del secondo. Palpi mascellari col 4° articolo lungo 3 volte la sua larghezza maggiore e palpi labiali con lo stesso 4° articolo lungo quattro volte e mezzo. Pronoto circa tanto largo quanto lungo, con gli angoli anteriori molto pronunciati e quelli posteriori acuti e sporgenti. Strie delle elitre non molto impresse. Mesotibie leggermente arcuate. Unghie con alcuni piccoli dentelli nella metà prossimale del margine concavo. Apparato copulatore maschile leggermente piegato ad arco con l'estremità posteriore del mesofallo uncinata in alto ed uniformemente arrotondata ai lati e la porzione caudale del paramero di sinistra prolungata in una breve sporgenza larga alla base ed appuntita.

CAPO. — Il cranio è molto più lungo che largo e, se si esclude il labbro superiore e si considera solo la parte che sporge normalmente dal protorace, un poco più corto della sua larghezza dietro gli occhi. Ha inoltre una leggera strozzatura temporale disposta come si vede nella figura, la carena sotto antennale in arco convesso all'esterno ed è fornito di 2 lunghe setole sopraorbitali e di una clipeale anteriore per lato.

Il labbro superiore è due volte più largo che lungo e presenta il margine anteriore leggermente incavato, meno incavato di quanto si rinviene in *acutangulus, angustatus, carinatus, oblongus* e *obtusus*.

Il palato possiede due serie di peli e varie altre formazioni tegumentali e cuticolari disposte come si vede nella figura.

Le antenne sono fortemente pubescenti dal 4° articolo. Il 1° appare fornito di una sola vistosa setola dorsale e, se si esclude la parte nascosta entro il torulo, lungo poco più del doppio della sua larghezza massima [3], mentre nelle specie sopra citate e particolarmente nell'*angustatus* e nell'*obtusus* lo è molto di più. Il 2° antennomero è lungo 2/3 del primo; il 3° risulta circa due volte e mezzo più lungo del precedente. Ambedue possiedono solo alcune setole disposte, come si vede nella figura, nella porzione distale dell'articolo. I successivi antennomeri sopportano

[3] Questo ed i successivi rapporti sono stati ottenuti esaminando tutti gli esemplari a mia disposizione.

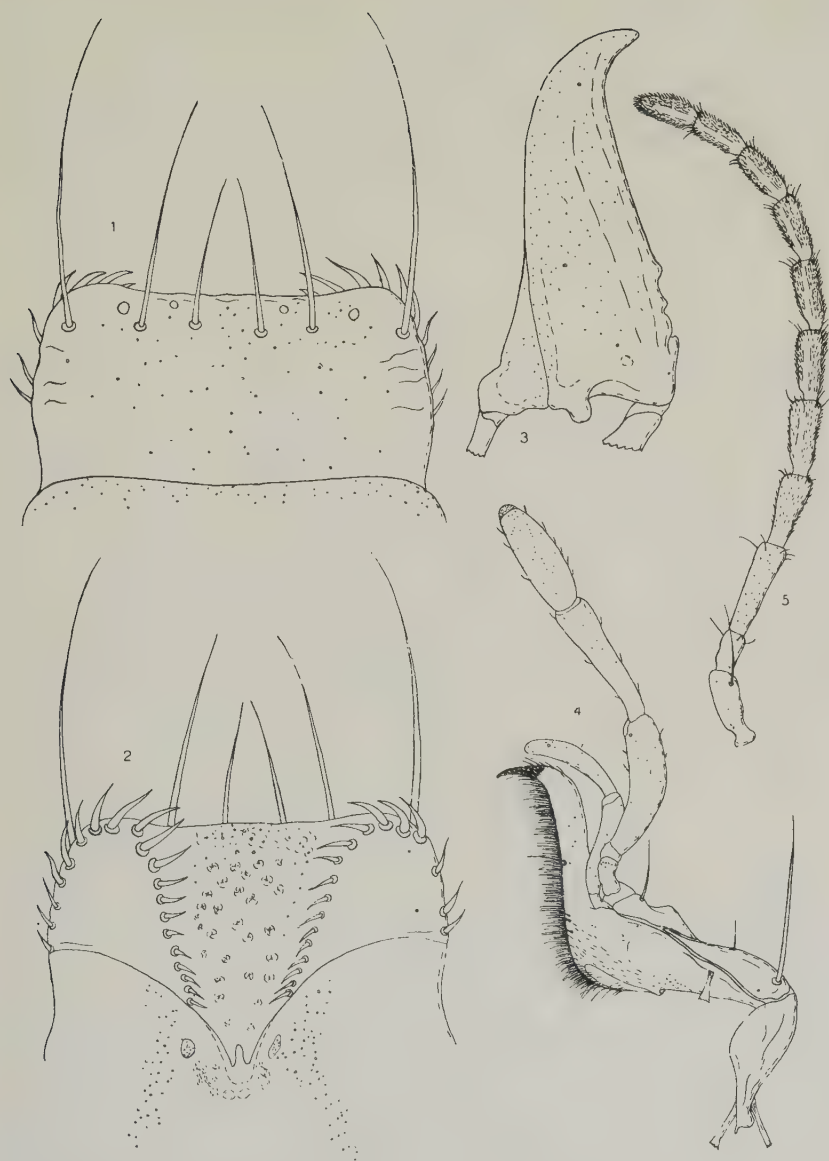



Fig. III - *Actenipus Pippiai* n. sp. olotipo ♂. - 1. Labbro superiore. - 2. Palato. - 3. Mandibola di sinistra vista dal dorso. - 4. Mascella di sinistra vista dal ventre. - 5. Antenna di destra vista dal dorso.

numerosi corti peli distribuiti uniformemente su tutto l'articolo se si esclude, per i segmenti 5-11, una stretta fascia longitudinale glabra presente tanto al dorso quanto al ventre.

Le m a n d i b o l e appaiono appuntite, lunghe, viste dal dorso, due volte la loro larghezza alla base e fornite di una leggera denticolazione nella zona molare e di una frangia di brevi peli al ventre vicino al margine adorale.

Fig. IV - *Actenipus Pippiai* n. sp. olotipo ♂. - Complesso maxillo-labiale visto dal ventre. Il « gulamentum » è troncato ad arte.

Le m a s c e l l e presentano la costituzione e le appendici tegumentali che si vedono nella figura III. In particolare lo sclerite prossimale dello stipite porta una lunga setola latero-ventrale ed una più breve latero-dorsale; il palpifero una sola setola latero-distale non molto lunga; il palpo mascellare ha il 1° palpomero breve, il 2° leggermente arcuato,

il 3° un poco più breve del precedente ed allargato distalmente ed il 4° lungo 3 volte la sua massima larghezza; la galea possiede il 2° articolo appena un poco più lungo del 1°.

Il labbro inferiore presenta, di notevole, la ligula fornita distalmente al ventre di due setole, il 1° articolo del palpo largo 2/3 della sua lunghezza e provvisto di alcune (2-3) brevi setole laterali esterne, il 2° molto breve e privo di peli, il 3° lungo quanto il seguente e il 4° lungo circa quattro volte la sua massima larghezza. Le paraglosse inoltre risultano in gran parte membranacee ed allungate, tanto da oltrepassare in avanti un poco la ligula.

TORACE. — Il pronoto è lungo quanto la sua massima larghezza (che è situata poco più avanti della metà) ed ha i margini laterali leggermente sinuati. Inoltre possiede gli angoli anteriori molto più sporgenti che in *carinatus* ed ancor più che in *acutangulus, angustatus, oblongus* e *obtusus* e quelli posteriori acuti e prominenti, come si nota nel disegno annesso. Il primo di questi caratteri permette una facile discriminazione della specie fra tutte quelle affini note.

Il prosterno è un poco stretto ed appuntito posteriormente.

Il mesosterno è fornito, a ciascun lato, di una piccola ma bene evidente sporgenza dentiforme situata avanti la coxa. Tale processo non si rinviene nell'*angustatus* e nell'*obtusus,* manca o a volte appare sotto forma di una piccola gibbosità in *oblongus,* è costantemente ridotto ad una leggera gibbosità in *acutangulus* [4], è presente infine in piccole e variabili dimensioni od a volte anche assente in *carinatus.*

Le elitre appaiono un poco appiattite, strette ed allungate con i lati più paralleli di quanto si nota in *carinatus.* Le strie risultano non molto impresse, l'interstrie piane e la carena esterna (formata dallo spazio compreso fra l'ultima stria ed il margine esterno) stretta come in *acutangulus, angustatus, oblongus* ed *obtusus,* a differenza di quanto si rinviene in *carinatus* e l'« angolo omerale » sull'asse dell'ottava interstria. Possiedono inoltre 1 lunga setola anteriore sulla 2ª stria, 2 piccole posteriori sull'8ª e varie altre submarginali esterne, poste vicino alla 9ª, di cui solamente tre di vistose dimensioni.

---

[4] Nell'*acutangulus latialis* (Leoni) tale gibbosità è spesso più rilevata che nell'*acutangulus acutangulus* (Schauf.) ed ha forma di piccolo dente.

Le ali membranose sono ridotte a due sottili e brevi lamine lunghe un poco più di 2 mm, larghe circa 0,17 mm e fornite alla base di alcune corte e sottili venature sclerificate.

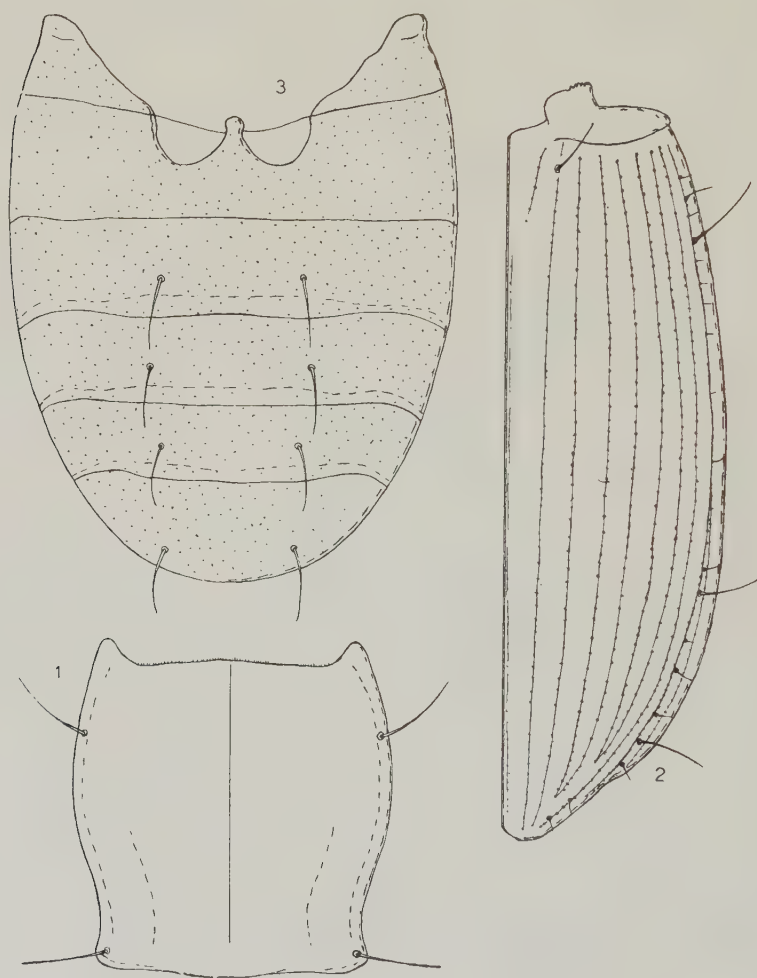



Fig. V - *Actenipus Pippiai* n. sp. olotipo ♂. - 1. Pronoto. - 2. Elitra di destra. - 3. Urosterni visibili dall'esterno.

Le zampe protoraciche hanno la faccia ventrale del femore leggermente incavata con il margine anteriore e posteriore (questo

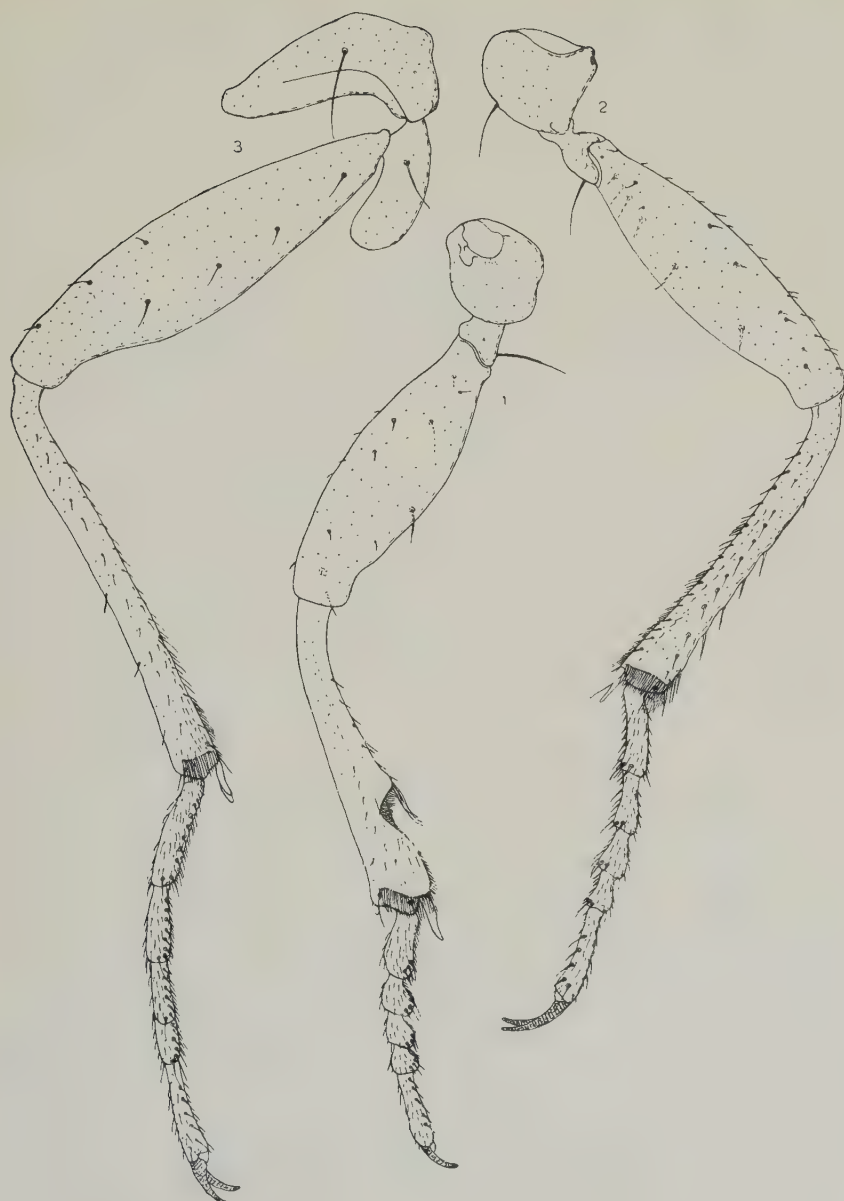



Fig. VI - *Actenipus Pippiai* n. sp. olotipo ♂. - 1. Zampa protoracica di destra vista dal lato interno. - 2. Zampa mesotoracica di destra vista dal lato interno. - 3. Zampa metatoracica di destra vista dal lato esterno.

ultimo è privo di setole in serie) a metà lunghezza bene delimitati. Una eguale costituzione la ritroviamo anche in *carinatus*. La faccia ventrale risulta invece quasi piana ed i margini evidenti in *acutangulus*; leggermente convessa a metà lunghezza ed il margine anteriore bene tracciato e quello posteriore no in *oblongus*; convessa e solo il margine anteriore leggermente delimitato in *angustatus*; leggermente convessa ed ambedue i margini non distinti in *obtusus* ([5]). Per quanto riguarda la tricotassi il femore possiede di notevole 4 (a volte 5) setole lunghette sulla faccia esterna, disposte come si nota nella figura. Le tibie sono circa 5 volte più lunghe della loro larghezza all'estremità distale della faccia anteriore. Su questa ultima notiamo diverse brevi setole che variano, spesso, di posizione ed, entro limiti modesti, anche di numero, senza invadere mai il tratto vicino al margine distale. Tale zona risuta infatti glabra e solo in rari casi fornita di 1 piccola setola.

Le zampe mesotoraciche possiedono il femore con la faccia esterna provvista di 6 raramente 5 setole lunghette, disposte in vario modo secondo una linea longitudinale e le tibie lunghe circa sette volte la loro larghezza all'apice distale e leggermente arcuate. Per quanto concerne questo ultimo carattere esse risultano quasi simili a quelle dell'*acutangulus* e dell'*oblongus* e diverse da quelle del *carinatus* che le ha molto arcuate e dell'*angustatus* e *obtusus* che le hanno diritte. Il 1° articolo del tarso è provvisto di numerosi peli nella parte inferiore.

Le zampe metatoraciche presentano il femore con 4 setole lunghette disposte secondo una linea longitudinale e le tibie lunghe circa 10 volte la loro larghezza nella porzione distale, che è fornita, nella faccia interna, di varie e fitte setole. Inoltre la zona distale della faccia esterna (vicino alla frangia trasversale di setole) appare liscia ed ornata di radi peli, come in *acutangulus* e *carinatus*. In *obtusus* risulta invece glabra fuorché nella razza *caussolensis* ed in *angustatus* ed *oblongus* ornata di molte formazioni tegumentali setoliformi. Tutti gli articoli tarsali sono al dorso leggermente punteggiati, ma senza striature longitudinali, e forniti di peli; il 1° per di più è pubescente anche nella parte inferiore.

Le unghie di tutte le tre paia di zampe sono fornite di piccoli dentelli nella metà prossimale del margine concavo, come in *carinatus*.

([5]) In alcuni individui il margine anteriore può essere appena (sempre molto leggermente) accennato.

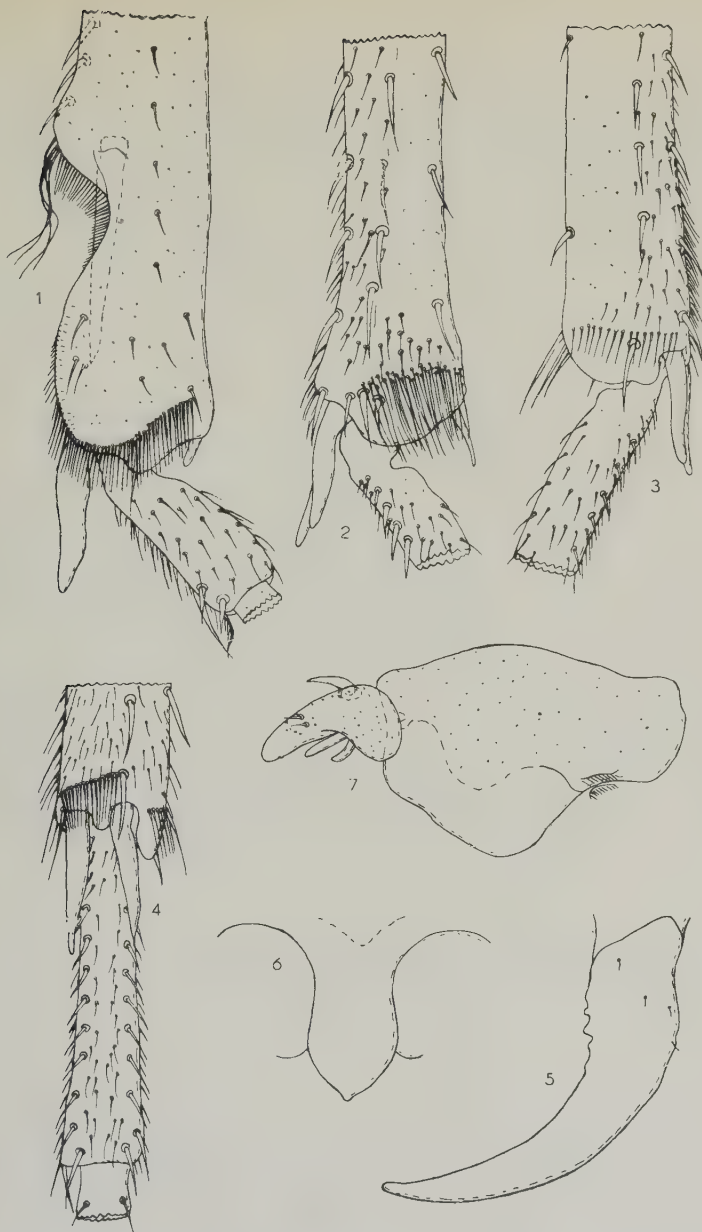



Fig. VII - *Actenipus Pippiai* n. sp. olotipo ♂. - 1. Particolare dell'estremità distale della tibia e 1° articolo del tarso della zampa protoracica di sinistra vista dal davanti ed un poco dall'interno. - 2. Particolare dell'estremità distale della tibia e del 1° articolo del tarso della zampa mesotoracica di sinistra vista dal lato esterno ed in parte dal ventre. - 3. Particolare dell'estremità distale della tibia e del 1° articolo del tarso della zampa metatoracica di sinistra vista dal lato esterno ed in parte dal ventre. - 4. Particolare dell'estremità distale e 1° articolo del tarso della zampa metatoracica di sinistra vista dal ventre. - 5. Unghia della zampa mesotoracica vista di fianco e dal lato interno. - 6. Parte posteriore mediana del prosterno. — Femmina. - 7. Stilo del 9° urite visto di lato.

Appaiono invece fortemente denticolate in *angustatus, obtusus* e *oblongus* (ad esclusione della razza *cebennicus* Jeann. in cui i dentelli risultano appena distinti) e liscie in *acutangulus.*

ADDOME. — Gli urosterni visibili dall'esterno non presentano particolari strutture e sono costituiti come nel disegno annesso.

Gli stili del 9° urite della femmina appaiono biarticolati con il 2° articolo arcuato e provvisto di 3 vistose appendici tegumentali e di 1 o 2 piccoli peli.

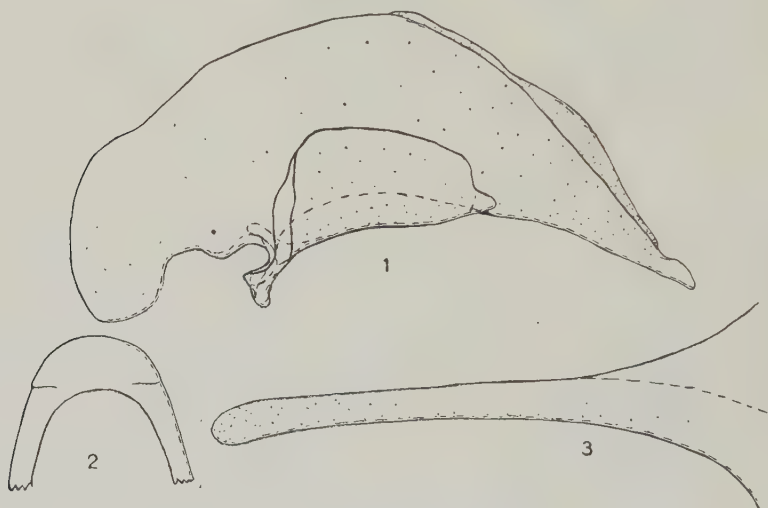



Fig. VIII - *Actenipus Pippiai* n. sp. olotipo ♂. - 1. Fallo visto dal lato sinistro. - 2. Estremità caudale del mesofallo vista dal dorso. - 3. Paramero di destra visto di lato.

L'apparato copulatore maschile è breve, leggermente piegato ad arco, come in *acutangulus* e *oblongus,* quindi diverso da *angustatus, carinatus* ed *obtusus,* nei quali, come è noto, è fortemente arcuato. L'estremità posteriore del mesofallo appare, vista di lato, ripiegata leggermente ad uncinetto (risulta fortemente uncinata in *acutangulus, carinatus, oblongus* e *obtusus* e diritta ed allungata in *angustatus*) e, dal dorso, uniformemente arrotondata. Il paramero di sinistra presenta una breve sporgenza caudale larga alla base ed appuntita, simile a quella che si rinviene in *acutangulus* ed in *carinatus*, e diversa, perchè più breve, da quella delle altre specie fino ad ora considerate. Il paramero di destra è costituito come si vede nella figura.

Da quanto si è visto l'*Actenipus Pippiai* risulta affine al *carinatus* principalmente per la struttura del pronoto, dei denti mesosternali, dei femori protoracici, delle metatibie, delle unghie e del paramero di sinistra, come si può facilmente rilevare anche dalla tabella di pag. 26-27.

GEONEMIA.

Gli esemplari di questa nuova specie sono stati rinvenuti a Dorgali (Nuoro) nella « Voragine Orolittu » sul Monte Sospile ad una profondità di circa 30 metri. L'ingresso della grotta è situato a 360 m di altezza sul mare, nel versante Nord del Monte. Gli esemplari sono stati raccolti il 24.IV.1960 (1 ♂ ed 1 ♀ appena sfarfallati) ed il 24.V.1960 (1 ♂ e 3 ♀ ♀ con i tegumenti già bene consolidati). Recentissimamente, il Sig. J. OCHS di Nizza, che vivamente ringrazio per la cortesia, mi ha inviato in esame una ♀ ed i resti di un altro esemplare (mancante completamente di protorace e capo) di *A. Pippiai* raccolti nella grotta « Pisanu » (Dorgali) il 4.X.1961.

L'olotipo, il ♂ trovato il 24.V.1960, è servito per la breve descrizione iniziale di pag. 5 e 7 e per l'esecuzione dei disegni. I preparati sono conservati nelle collezioni dell'Istituto di Entomologia agraria di Sassari. I paratipi si trovano nelle stesse collezioni ad esclusione di 1 ♀ che è custodita nella mia raccolta personale.

ACTENIPUS CARINATUS (CHAUDOIR) (6)

Ent. Zeit. Stettin XX, *1859*, pag. 128 (tipo: Corsica)

SINONIMIA.

parviceps Fairm., Ann. Soc. Ent. France (3), VII, *1859*, pag. 270 (tipo: Corsica Monte Renoso);

carinulatus Schaufuss, Sitzungsber. Ges. Isis Dresden, *1862*, p. 67 (tipo: Corsica).

---

(6) Nella descrizione originale è riportata, come patria, la Spagna. Però LEONI (1907) dopo l'esame degli esemplari tipici di CHAUDOIR ha riconosciuto l'identità di *carinatus* Chaud. con *parviceps* Fairm. Evidentemente la diversa località dipende da un errore di stampa nella descrizione o di uno scambio di cartellini nell'esemplare tipico. Anche SCHAUFUSS a suo tempo, nonostante le precedenti discussioni con CHAUDOIR (cfr. (DE) CHAUDOIR, 1869), ha finito per adottare nella sua collezione, come riferisce LEONI (1907), il nome di *carinatus* Chaud.

Fig. IX - *Actenipus carinatus* (Chaudoir). - Femmina vista dal dorso.

Descrizione [7].

Di colore bruno-pece, lungo 12-16,5 mm e largo 2,6-3,5 mm alla base del pronoto.

Capo. — Il cranio, escluso il labbro superiore e considerata solo la parte che normalmente sporge dal protorace, è molto più corto della sua larghezza dietro gli occhi. Differisce quindi a prima vista, per questo carattere da quello del *Pippiai*. La carena sottoantennale ha forma di arco convesso all'esterno.

Le antenne risultano pubescenti dal 4° articolo.

Torace. — Il pronoto appare più largo, nel punto di massima larghezza, che lungo. Risulta quindi più largo che in *Pippiai*. Gli angoli anteriori del pronoto inoltre sono sporgenti, meno sporgenti che in questa ultima specie, ma più che in *acutangulus, angustatus, oblongus* ed *obtusus*.

Il mesosterno è fornito, a ciascun lato, di una piccola sporgenza dentiforme, situata avanti la coxa, che si riduce in alcuni esemplari notevolmente fino a risultare eguale alla semplice gibbosità di *acutangulus acutangulus* (cfr. quanto si detto a pag. 11).

Le elitre sono meno allungate, più appiattite e più arrotondate ai lati che in *Pippiai*. La carena elitrale appare molto larga, più larga che in tutte le altre specie di *Actenipus* e l'« angolo omerale » situato sulla linea dell'8° intervallo.

Le zampe protoraciche possiedono i femori con la faccia ventrale leggermente incavata ed i suoi margini anteriore e posteriore (questo ultimo privo di setole in serie) bene delimitati come in *Pippiai*, a differenza di quanto si rinviene nelle altre specie fino ad ora prese in considerazione (per maggiori dettagli vedi quello che si è detto a pag. 14 e nella tabella di pag. 26-27). Le tibie risultano liscie e glabre nella porzione distale della faccia anteriore.

Le zampe mesotoraciche, soprattutto quelle del maschio, hanno le tibie molto arcuate, contrariamente a ciò che si nota in

---

(7) Di questa specie, ormai nota da lungo tempo, illustro solamente i principali caratteri morfologici idonei per caratterizzarla e per stabilire i diversi gradi di parentela che possiede con le specie affini.

tutte le altre specie. Sono infatti diritte in *angustatus* e *obtusus* e leggermente arcuate in *acutangulus, oblongus* e *Pippiai.*

Le zampe metatoraciche presentano le tibie con il lato esterno dell'estremità distale liscio, ma fornito di una rada pubescenza, e la faccia interna provvista di una frangia di radi peli. Questi ultimi in alcuni esemplari possono quasi completamente scomparire. I tarsi hanno

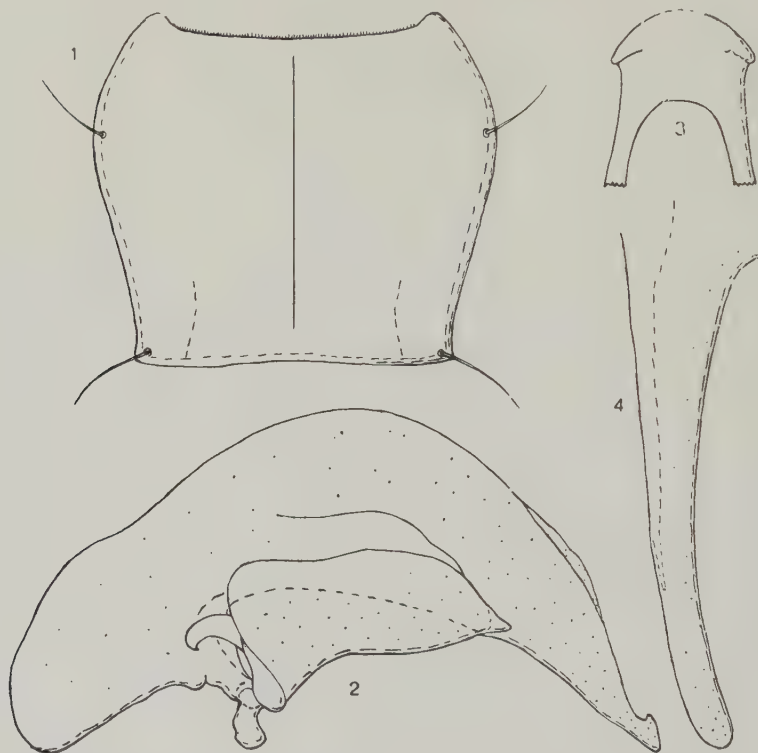



Fig. X - *Actenipus carinatus* (Chaudoir) ♂. - 1. Pronoto. - 2. Fallo visto dal lato sinistro. - 3. Estremità caudale del mesofallo vista dal dorso. - 4. Paramero di destra visto di lato.

al dorso piccoli e radi punti ed il primo articolo pubescente al ventre.

Le unghie possiedono leggere denticolazioni nella porzione prossimale del margine concavo. Per quanto riguarda tale costituzione il *carinatus* risulta simile al *Pippiai* e diverso dall'*acutangulus,* che ha le unghie liscie, e dall'*angustatus, oblongus* (se si esclude, come è noto, la razza *cebennicus*) e *obtusus,* che le hanno fortemente denticolate.

ADDOME. — Il f a l l o non è ancora conosciuto. Pertanto lo descrivo con un certo dettaglio confrontandolo con quello del *Pippiai*. Per i caratteri che lo distinguono dalle altre specie affini vedi quanto si è già detto a pag. 16. L'apparato copulatore maschile è grosso e molto arcuato, diverso quindi (come si può facilmente rilevare dal confronto delle figure) da quello del *Pippiai*. L'apice posteriore del mesofallo appare inoltre, visto di lato, fortemente uncinato e, dal dorso, fornito di due vistose sporgenze laterali. Nel *Pippiai* risulta invece leggermente uncinato ed uniformemente arrotondato. Il paramero di sinistra possiede una sporgenza posteriore membranacea piccola, simile a quella del *Pippiai*, mentre quello di destra è, in proporzione alle dimensioni, più largo.

Dalle descrizioni fatte risulta chiaramente che l'*Actenipus carinatus* è più affine al *Pippiai* che alle altre specie dello stesso gruppo, pure essendo da questo notevolmente differenziato.

GEONEMIA.

L'*A. carinatus* è diffuso solamente in Corsica ed in Sardegna. La letteratura (cfr. LUIGIONI, 1929; SAINTE-CLAIRE DEVILLE, 1914 e 1935; JEANNEL, 1942 a) lo riporta come reperibile in tutte le regioni montagnose della Corsica da 600 a 1300 metri sul livello del mare, sotto le pietre e le vecchie ceppaie. Sono citate Bacognano, Evisa, L'Incudine e Vizzavona. Per quanto riguarda la Sardegna l'insetto è stato raccolto nelle grotte dei dintorni di Sassari, Seulo e Domusnovas, nonchè ad Aritzo.

Io ho esaminato esemplari delle seguenti località:

Corsica:

Monte d'Oro (PAGANETTI);
Vizzavona, 13.V.1912 (A. ROSSI).

Sardegna:

Tempio, 21.IV.1903 (A. DODERO);
Laerru, grotta « Su Coloru » a 30-150 m all'interno, 11.IX.1961 (R. PROTA);
Sassari, Scala di Giocca, grotta dell'Inferno, 14.IV.1902 (A. DODERO);
Alà dei Sardi, 15.V.1907 (T. DEROSAS);

Siniscola, ingresso grotta « Cane Gortoe », VIII-1958 (A. PIPPIA);
Monte Albo, VI.1911 (A. DODERO);
Lula, VI.1911 (A. DODERO);
Mara, grotta « Tuvu e Mare » a circa 15 m dall'ingresso, 24.XI.1957 (A. VODRET);

Fig. XI - Località di cattura di *Actenipus Pippiai* n. sp. ( ) e di *A. carinatus* (Chaudoir) (●) in Sardegna.

Mara, grotta in località Badde 4 km all'interno, 24.I.1959 (A. VODRET);
Monte Gennargentu, VII.1911 (A. DODERO);
Aritzo, VI.1910 (A. DODERO);
Seulo, in grotta, 28-V.1901 (A. DODERO).

Per quanto mi consta quindi il *carinatus* è diffuso in gran parte della Corsica ed in tutte tre le provincie della Sardegna. Su questa ultima Isola si rinviene, secondo i dati che ho a disposizione, da circa 150 a 800 metri (ma con tutta probabilità raggiunge altezze sensibilmente maggiori) tanto all'interno delle grotte, quanto all'esterno, in ambiente adatto e sotto alle pietre.

TAVOLA SINOTTICA

Le più recenti tabelle pubblicate per la discriminazione delle specie di questo gruppo sono quelle di JEANNEL (1937 e 1942, a). Nella seguente nuova tavola utilizzo solo in minima parte i dati di questo autore, introduco nuovi caratteri tassonomici ed includo il *carinatus* ed il *Pippiai*.

1	- Unghie liscie	*acutangulus* (Schauf.)
1'	- Unghie leggermente o fortemente denticolate nel margine concavo	2
2	- Tibie mesotoraciche, specialmente quelle del maschio, molto arcuate; carena elitrale larga	*carinatus* (Chaud.)
2'	- Tibie mesotoraciche diritte o leggermente arcuate; carena elitrale stretta	3
3	- Angoli anteriori del pronoto molto sporgenti; faccia ventrale dei femori protoracici, a metà lunghezza, leggermente incavata con i margini anteriore e posteriore bene delimitati	*Pippiai* G. Fiori
3'	- Angoli anteriori del pronoto poco sporgenti; faccia ventrale dei femori protoracici, a metà lunghezza, leggermente convessa o piana e col margine anteriore delimitato e quello posteriore no	4
4	- Estremità distale della faccia esterna delle metatibie glabra	*obtusus* (Chaud.)
4'	- Estremità distale della faccia esterna delle metatibie con molti peli	5
5	- Fallo leggermente arcuato; apice del mesofallo, visto di lato, fortemente uncinato	*oblongus* (Dej.)
5'	- Fallo molto arcuato; apice del mesofallo, visto di lato, diritto ed allungato	*angustatus* (Dej.)

Come si è detto in precedenza le sei specie incluse in *Actenipus* costituiscono un gruppo omogeneo e bene distinto dagli altri affini. Vediamo ora per ciascuna entità, e con un certo dettaglio, la geonemia.

A. acutangulus (Schauf.) comprende due sottospecie (*latialis* (Leoni) ed *acutangulus* s. str.), è diffuso nell'Italia peninsulare e precisamente, per quanto è noto, in Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Campania e Basilicata ed in alcune isole: Capri ed Ischia (cfr. Luigioni, 1929). Si raccoglie di frequente nelle grotte.

A. angustatus (Dej.) include anch'esso due razze (*angustatus* s. str. e *Ochsi* (Puel)) e si rinviene invece nelle Basse Alpi francesi e nelle Alpi Marittime sempre ad altitudini elevate (intorno ai 2000 metri) e nelle tane delle marmotte (cfr. Jeannel, 1937 e 1942, a).

A. carinatus (Chaud.) non presenta razze distinte, è localizzato come si è già detto in Corsica ed in Sardegna e si cattura sotto alle pietre e nelle caverne.

A. oblongus (Dej.) è frazionato in tredici sottospecie (*aragonicus* Jeann., *balmae* (Del.), *Cauchoisi* Colas, *cebennicus* Jeann., *delagei* Colas, *ellipticus* (Schauf.), *epigaeus* Puiss., *Jacquelini* (Boield.), *latebricola* (Fairm.), *oblongus* s. str., *orientalis* Jeann., *pyrenaeus* (Duft.), *ursuius* Jeann.) si trova nei monti Cantabrici, Guipuzcoa, Sierre Aragonesi, Valle Arrasas, Pirenei francesi, Tarn, Hérault, Aveyron e Lozère (cfr. Jeannel, 1937; 1942, a) nelle caverne e raramente nelle foreste sotto alle pietre.

A. obtusus (Chaud.) è distribuito con alcune sottospecie ([8]) nelle Basse Alpi francesi, Alpi Marittime e Alpi Liguri e si rinviene spesso all'entrata delle grotte e nelle profonde spaccature delle rocce a circa 1000-1500 metri di altezza (cfr. Ochs, 1937; Jeannel, 1942, a e 1949).

A. Pippiai G. Fiori risulta, per quanto si conosce, proprio della Sardegna e con precisione della provincia di Nuoro ed è stato raccolto in grotta.

Dalla geonemia delle varie specie appare chiaro che *Actenipus* comprende entità Nord-mediterranee occidentali, con tutta probabilità originarie della Tirrenide e differenziatesi nell'Eocene-Oligocene.

([8]) Le sottospecie descritte di *obtusus* sono sec. Jeannel (1949): *obtusus* s. str. *caussolensis* (Ochs), *meaillensis* Ochs, *elongatus* Ochs, *robustus* Ochs. Queste ultime due non sarebbero, sempre secondo Jeannel (1949), bene separabili rispettivamente da *caussolensis* e da *obtusus* s. str.

Esaminiamo ora i principali caratteri morfologici delle varie specie, riuniti per maggiore chiarezza nella tabella seguente. Dall'esame risulta che le due specie del complesso Corsica-Sardegna (*Pippiai* e *carinatus*) presentano molti caratteri comuni e sono, come si è visto anche in precedenza, strettamente affini per ciò che si riferisce agli angoli anteriori del pronoto, ai denti mesosternali, alla faccia ventrale dei femori protoracici, alle unghie ed al paramero di sinistra dell'organo copulatore del maschio, ma d'altro canto possiedono fra di loro sensibili differenze, forse maggiori di quelle che si riscontrano fra tutte le altre specie del gruppo. Tali differenze riguardano la forma del corpo, la lunghezza delle zampe, la costituzione della carena elitrale, delle tibie mesotoraciche, ecc., e testimonierebbero in favore della maggiore specializzazione del *Pippiai*. Ciò andrebbe d'accordo col fatto che la Sardegna centro-orientale, su cui sembra localizzata questa specie, ha avuto una storia del tutto particolare ed è stata per lunghi periodi del Terziario separata dalla Corsica e dagli altri territori della Sardegna formando un'isola (cfr. fra l'altro FIORI, 1961) ([9]).

Le due specie tipiche delle Basse Alpi francesi e delle Alpi Marittime (*angustatus* ed *obtusus*) costituiscono un gruppo molto bene differenziato e distanziato dal *Pippiai* - *carinatus* per il mesosterno privo di denti o gibbosità avanti le coxe e per la costituzione della faccia ventrale dei femori protoracici, delle mesotibie e delle unghie. Ciò deporrebbe in favore di una loro separazione, dal centro di origine del gruppo, non molto recente e che potrebbe essere avvenuta nel Miocene inferiore o medio, periodi in cui si sarebbe verificata, secondo il parere concorde di più autori, l'unione fra Corsica-Sardegna e le Alpi occidentali (cfr. JEANNEL, 1942, b; FURON, 1950; FIORI, 1961).

L'*acutangulus* poi, proprio di gran parte dell'Italia peninsulare, presenta la riduzione dei due denti mesosternali, la faccia ventrale dei profemori quasi piana, le tibie leggermente arcuate, l'estremità distale della faccia esterna delle metatibie con radi peli e l'estremità posteriore del paramero con breve processo, che fanno pensare ad una recente, se così si può dire, (più recente di quella che sarebbe avvenuta per *angustatus* ed *obtusus*)

([9]) Tale territorio possiede infatti numerose particolarità cavernicole. Posso ricordare il Carabide Trechino *Sardaphaenops supramontanus* Cerruti et Henrot ed il Pterostichino Molopino *Speomolops sardous* Patrizi ed infine il Catopide *Patriziella sardoa* Jeann.

Tabella dei principali caratteri tassinomici degli *Actenipus*

Specie	Angoli anteriori del pronoto	Denti mesosternali	Faccia ventrale dei femori protoracici (a metà lunghezza)	Tibie mesotoraci[che] del masch[io]
A. acutangulus (Schauf.)	poco sporgenti	ridotti ad una leggera gibbosità; a volte a forma di piccolo dente	quasi piana con margini anteriore e posteriore bene delimitati	leggermente arcuate
A. angustatus (Dej.)	poco sporgenti	scomparsi	convessa con margine anteriore leggermente delimitato, posteriore non bene distinto	diritte
A. carinatus (Chaud.)	discretamente sporgenti (in condizione intermedia fra il *Pippiai* e le altre specie)	piccoli e variabili nelle dimensioni; a volte scomparsi	leggermente incavata con margini anteriore e posteriore bene delimitati	molto arcua[te]
A. oblongus (Dej.)	poco sporgenti	scomparsi o ridotti ad una piccola gibbosità	leggermente convessa con margine anteriore bene delimitato e posteriore indistinto	leggermente arcuate
A. obtusus (Chaud.)	poco sporgenti	scomparsi	leggermente convessa con margini non delimitati	diritte
A. Pippiai G. Fiori	molto sporgenti	piccoli	leggermente incavata con margini anteriore e posteriore bene delimitati	leggermente arcuate

remità distale a faccia esterna elle metatibie	Unghie	Carena elitrale	Organo copulatore maschile	Estremità posteriore del paramero di sinistra
ita di radi peli	liscie	stretta	leggermente arcuato; estremità posteriore del mesofallo fortemente uncinata	prolungata in una breve sporgenza appuntita
ita di molti peli	fortemente denticolate	stretta	fortemente arcuato; estremità posteriore del mesofallo diritta ed allungata	prolungata in una lunga sporgenza appuntita
ita di radi peli	leggermente denticolate	molto larga	fortemente arcuato; estremità posteriore del mesofallo sensibilmente uncinata	prolungata in una breve sporgenza appuntita
ita di molti peli	fortemente denticolate (ad esclusione della razza *cebennicus* in cui i dentelli sono appena distinti)	stretta	leggermente arcuato; estremità posteriore del mesofallo fortemente uncinata	prolungata in una sporgenza appuntita lunghetta
ra od a volte vvista di alcuni	fortemente denticolate	stretta	fortemente arcuato; estremità posteriore del mesofallo sensibilmente uncinata	prolungata in una sporgenza appuntita lunghetta
ita di radi peli	leggermente denticolate	stretta	leggermente arcuato; estremità posteriore del mesofallo leggermente uncinata.	prolungata in una breve sporgenza appuntita

separazione della specie dal centro di origine del gruppo. Tale separazione potrebbe essersi verificata, per semplice ipotesi, durante il Miocene superiore. Per questo periodo però la paleogeografia del Mediterraneo è molto discussa. Infatti JEANNEL (1942, b) ammette che nel Pontico si sia veramente verificata, fra l'altro, l'unione dell'Appenninia con la Sardegna centro-meridionale all'altezza del Lazio [10], mentre altri autori (cfr. ad es. FURON, 1953) non ammettono questo collegamento.

Per quanto concerne l'*oblongus* la situazione è alquanto confusa. Questa specie dei Pirenei e zone limitrofe possiede infatti alcune caratteristiche, le più numerose, che l'avvicinano ad *angustatus* - *obtusus* (scomparsa o quasi dei denti mesosternali, costituzione della faccia ventrale dei femori protoracici, lunghezza della sporgenza caudale del paramero di sinistra, denticolazione delle unghie); altre che lo accostano ad *acutangulus* (struttura delle tibie mesotoraciche e del fallo); altre ancora che lo allontanano da tutte le specie considerate (pubescenza dell'estremità distale della faccia esterna delle metatibie). Inoltre bisogna ricordare che l'*oblongus*, a differenza delle altre specie, è frazionato in un numero elevatissimo di razze. Valutando tutti questi fatti insieme sono portato a considerare l'origine di questa specie molto antica, più antica di quella di *angustatus* ed *obtusus*. L'insetto in questione potrebbe essersi staccato dalla Tirrenide per fare un'ipotesi, nell'Oligocene, periodo nel quale, come è noto, (cfr. JEANNEL, 1942, b; FURON, 1950 e FIORI, 1961) questa si è unita coi Pirenei.

Il presente lavoro apre la discussione su di un particolare aspetto della zoogeografia di un piccolo gruppo di Lemostenini eutroglofili e le conclusioni a cui sono giunto devono ritenersi semplici ipotesi. Sarebbe però interessante allargare lo studio nel senso da me indicato ed esaminare i rapporti che esistono fra le specie ora prese in considerazione con quelle del Marocco, Algeria, Tunisia ed Iberia. Tali ricerche porteranno sicuramente a risultati interessanti, forse a piacevoli sorprese e potranno convalidare o meno le ipotesi sopra enunciate.

---

[10] Durante il Pontico, secondo JEANNEL (1942, b), un gruppo di *Duvalius* si sarebbe diffuso dall'Appenninia in Sardegna e da qui disperso nella Spagna Nord-orientale e nella Francia meridionale. Legami poi fra l'Appenninia e la Sardegna sono stati messi in evidenza anche recentemente per altri Artropodi cavernicoli. Ad esempio il Pseudoscorpione troglobio *Neobisium* (*Blothrus*) *henroti* Beier della grotta « Cane Gortoe » di Siniscola, è risultato affine a due specie del Lazio (BEIER, 1956).

RIASSUNTO

In questo lavoro, dopo un'ampia discussione sulla sistematica dei generi, viene descritta una nuova specie sarda di Carabide Sfodrino eutroglofilo, l'*Actenipus Pippiai,* raccolta a Dorgali (Nuoro) nella « Voragine Orolittu » sul Monte Sospile, il 24.IV.1960 ed il 24.V.1960 e nella grotta « Pisanu » il 4.X.1961.

L'autore ridescrive successivamente l'*A. carinatus,* presenta una tavola sinottica di tutte le specie note di *Actenipus* e, in un ultimo capitolo, discute comparativamente la geonemia di ciascuna entità e confronta i vari caratteri tassinomici, in modo da fornire un quadro sulle affinità e sulle origini supponibili di tutte le specie esaminate.

SUMMARY

In this work, after a full discussion of the genus systematic position, we discuss a new Sardinian species, *Actenipus Pippiai* (*Carabidae Sphodrinae*), collected at Dorgali (Nuoro), in the « Orolittus » crevice of Mt. Sospile on the 24.IV.1960 and the 24.V.1960 and in the « Pisanu » cave on the 4.X.1961.

The author successively redescribes the *A. carinatus,* and gives a key to all the species denoted by *Actenipus,* and in the last chapter discusses comparatively the geographical distribution of each specie, and compares varied characteristics of the taxonomy, so as to provide a key of the relationships and possible origins of all the examined species.

BIBLIOGRAFIA

Antoine M., 1954 — Notes d'Entomologie marocaine. LVIII. Nouveau groupement des Sphodrides Marocains. - *Rev. Franç. d'Entomologie,* vol. XXI, pp. 25-40, figg. 1-4.

Antoine M., 1957 — Çoléoptères Carabiques du Maroc. (Deuxième partie). - *Mém. Soc. Sc. Nat. et Phys. du Maroc,* nouvelle série, n. 3, pp. 179-314, figg. 36-62.

Beier M., 1956 — Ein neuer *Blothrus* (*Pseudoscorp.*) aus Sardinien, und ueber zwei Pseudoscorpione des westmediterranen Litorals. - *Fragmenta Entomologica,* vol. II, fasc. 7, pp. 55-63, figg. 1-4.

Bruneau de Mirè Ph., 1958 — Les Sphodrides d'Algérie (*Col. Pterostichidae*). - *Rev. Franç. d'Entomologie,* vol. XXV, pp. 266-286, figg. 1-11.

(De) Chaudoir M., 1869 — Note sur les Carabiques. - *Abeille,* vol. VI, pag. 148-150.

Fiori G., 1961 — Alcuni appunti sulla entomofauna cavernicola sarda e sui problemi concernenti il popolamento delle caverne della Sardegna. - *Atti Accademia Naz. Ital. Entomologia, Rendiconti* anno VIII, 1960, pp. 307-316, fig. 1.

FURON R., 1950 — Les grandes lignes da la Paleogéographie de la Méditerranée (Tertiaire et Quaternaire). - *Vie et Milieu, Bull. du Lab. Arago,* tome I, fasc. 2, pp. 131-162, figg. 1-5.

JEANNEL R., 1914 — Sur la systématique des Sphodrides (*Col. Carabidae*) (note préliminaire). - *Bull. Soc. Ent. de France,* pp. 235-240.

JEANNEL R., 1937 — Notes sur les Carabiques. (Deuxième note). 4 Révision des genres del Sphodrides. - *Rev. Franç. d'Entomologie,* IV, 2, pp. 2, pp. 73-100, figg. 1-21.

JEANNEL R., 1942 (a) — Coléoptères Carabiques. Deuxième partie. - *Faune de France 40, Lechevalier, Paris,* pp. 573-1173 (cfr. pp. 839 e 859), figg. 214-368.

JEANNEL R., 1942 (b) — La genèse des Faunes Terrestres. - *Press. Univ. de France, Paris,* pp. 1-513, figg. 1-213, tavv. I-VIII.

JEANNEL R., 1949 — Coléoptères Carabiques. (Supplément). - *Faune de France 51, Lechevalier, Paris,* pp. 1-51 (cfr. pp. 45-46), figg. 1-12, tavv. I-XX.

LEONI G., 1907 — Complemento allo studio sugli *Sphodrus* italiani. - *Riv. Coleotterologica italiana,* anno V, nn. 6-7, pp. 175-183.

LUIGIONI P., 1929 — I Coleotteri d'Italia. Catalogo sinonimico-topografico-bibliografico. - *Mem. Pont. Acc. Scienze - I nuovi Lincei* - Serie II, vol. XIII, pp. 1-1159 (cfr. pp. 129-131).

OCHS J., 1937 — Deux Sphodrides nouveaux des Alpes Maritimes. - *Rev. Franç. d'Entomologie,* vol. IV, pp. 62-64, figg. 1-2.

SAINTE-CLAIRE DEVILLE J., 1914 — Catalogue critique des Coléoptères de la Corse. - *Caen,* pp. 1-573 (cfr. pp. 25-26).

SAINTE-CLAIRE DEVILLE, J., 1935 — Catalogue raisonné des Coléoptères de France - *L'Abeille,* tome XXXVI, fasc. I, pp. 1-160 (cfr. pag. 54).

Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee
dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. R. BARBIERI)

Esperienze di irrigazione aturnata su barbabietola da zucchero

GIUSEPPE RIVOIRA

Tra gli scopi della sperimentazione irrigua rimangono fondamentali la determinazione del volume idrico unitario e quindi stagionale e l'intervallo di tempo tra due adacquamenti successivi.

Per il calcolo del volume idrico unitario le molteplici formule proposte possono ascriversi a due distinti concetti informatori. Vi è chi calcola il volume di adacquamento valutando il potenziale di evapotraspirazione durante un intervallo di tempo stabilito [1]. Vi è chi perviene alla determinazione del volume idrico da erogare con l'irrigazione basandosi sul calcolo delle costanti idriche del terreno: in particolare, portando l'umidità dal punto di appassimento o dalla riserva idrica esistente nel terreno all'atto dell'adacquamento fino alla capacità di campo o all'equivalente di umidità [2].

---

[1] Nell'applicare la formula V = ETP — P — S (19), dove: V = volume di adacquamento, P = precipitazioni durante il periodo compreso tra due adacquamenti, S = riserve idriche del terreno da irrigare, è necessario conoscere il potenziale di evapotraspirazione ETP. Tra le varie formule proposte si ricordano quella di Thornthwaite (23) che introdusse il termine « potenziale di evapotraspirazione », di Blaney - Criddle (5), di Penman (16) e quella più recente di Turc (24) che perviene al calcolo di ETP con la seguente espressione: $ETP = \frac{t}{t + 15} \times (Ig + 50)$ dove: t = temperatura media dell'aria all'ombra in C° durante il periodo considerato, Ig = radiazione globale d'origine solare diretta e diffusa in piccole calorie per cm² di superficie orizzontale e per giorno durante il periodo considerato.

Tali formule hanno dimostrato, secondo Angus (1), di poter essere impiegate proficuamente solo nelle zone in cui sono state sperimentalmente calcolate, non avendo applicabilità attendibile per climi e latitudini differenti.

[2] Tra le formule che seguono tali concetti si ricordano quella di Draghetti (8 - 9) $Q = 0{,}4 \div 0{,}5\ (C - U)$, dove: Q = volume di adacquamento in mc/ha, C = volume di acqua in mc/ha calcolato al limite della saturazione ca-

Sia con il metodo del potenziale di evapotraspirazione, sia con il metodo delle costanti idriche non si hanno indicazioni sull'intervallo di tempo tra due adacquamenti, essendo tale intervallo funzione, oltre che della natura del terreno, dell'andamento stagionale e delle esigenze idriche della pianta. Per calcolare la seconda variabile, cioè la distanza nel tempo tra due adacquamenti, è necessario conoscere l'umidità ottimale cui far pervenire il terreno prima di ogni intervento irriguo. Secondo Black (4) gli effetti sulla produzione causati da una temporanea deficienza di acqua nel terreno dipendono dalla fase vegetativa della pianta in corrispondenza della quale si verifica la carenza idrica. Il concetto di « periodo critico » per l'acqua è noto da tempo. Secondo Maximov (13), nei cereali, una temporanea deficienza idrica riduce la produzione se tale deficienza si verifica nel periodo di più rapido accrescimento degli internodi prima della spigatura. Nella pratica irrigua la conoscenza del « *periodo critico colturale* » (Brouwer - 7) e meglio della *fase critica rispetto all'acqua* (Barbieri - 2) deve essere correlata alla percentuale di umidità del terreno per la quale tale fase critica si è constatata. Si perviene così al concetto di *umidità critica* che recentemente Rubin (21) ha introdotto nella formula per il calcolo del volume di adacquamento:

$V = 100/E\ (Fc - Uc)$ dove:
E = efficienza dell'applicazione dell'acqua (tra il 65 ed il 75 %)
Fc = capacità di trattenuta per l'acqua
Uc = umidità critica

Rubin (21) definisce l'*umidità critica* « il contenuto più adatto di umidità nella zona della radice prima degli adacquamenti ».

Da tale concetto è scaturita la pratica delle somministrazioni aperiodiche, che trova maggiore corrispondenza in relazione alle mutevoli

---

pillare, U = volume di acqua in mc/ha presente nello strato di terreno considerato al momento dell'adacquamento, di Romano e Lauciani (20) $Va = \frac{U-A}{K}\ H.\ 100$, dove: Va = volume di adacquamento, U = umidità equivalente in % del volume del terreno, A = coefficiente di appassimento in % del volume del terreno, K = coefficiente di utilizzazione dato dal rapporto tra l'acqua trattenuta dal terreno nello strato considerato e l'acqua somministrata, H = altezza dello strato lavorato in m.; analoga, quest'ultima, ad altra impiegata negli U.S.A. $w = \frac{Pac.\,W}{100}$ (12) dove: w = volume di adacquamento, Pac. = acqua utilizzabile alla capacità di campo (ottenuta sottraendo dal valore della capacità di campo il valore della percentuale di umidità presente al punto di appassimento), W = peso del terreno secco a 105° che deve essere irrigato.

esigenze idriche delle piante; mutevoli non solo rispetto alle diverse specie e cultivars ma, in seno alla stessa cultivar, col variare delle fasi di sviluppo delle piante. È infatti da ammettere che le esigenze idriche di una pianta raggiungono i valori più elevati in corrispondenza dei periodi di maggiore attività assimilativa, con minimi durante la prima fase giovanile di sviluppo e durante la fase finale di avvenuta maturazione.

PARTE SPERIMENTALE

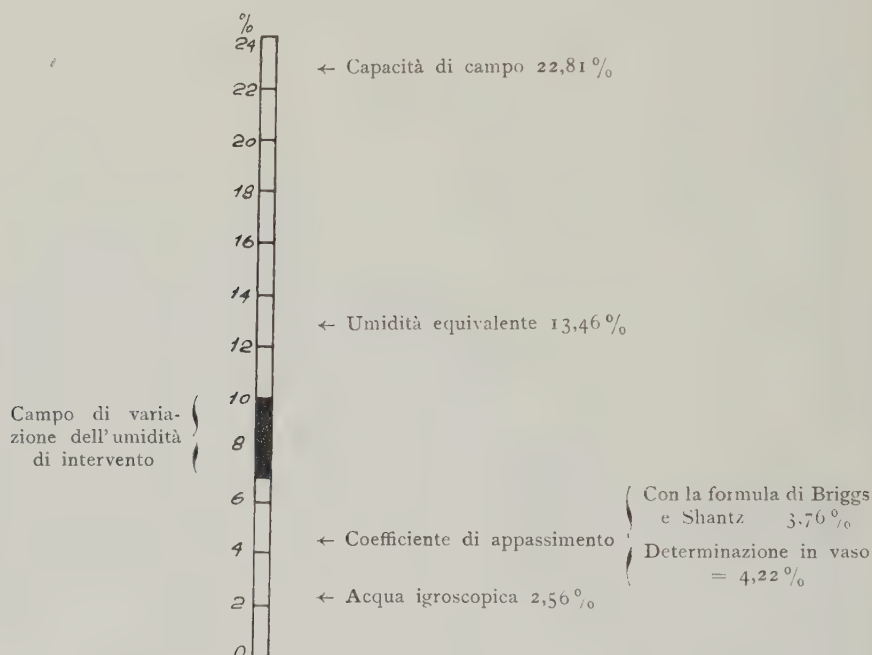
Criteri informatori della ricerca

In precedenti ricerche sull'irrigazione della barbabietola da zucchero (18), è stata dimostrata la possibilità di ottenere, a parità di volume erogato, notevole risparmio di acqua con somministrazioni aturnate rispetto ad un turno fisso. Tuttavia, se, attraverso la conoscenza delle costanti idriche del terreno, è stato possibile calcolare in modo sodisfacente il volume idrico unitario, il momento dell'intervento aturnato è stato determinato empiricamente in relazione allo stato vegetativo della coltura da irrigare. È apparso pertanto opportuno conoscere, oltre che la quantità di acqua da erogare per ogni adacquamento, anche l'umidità ottimale presente nel terreno prima di ogni singolo intervento irriguo: valore che, non potendosi logicamente calcolare con l'aiuto delle costanti idriche del terreno, deve essere acquisito attraverso una metodica sperimentazione di campo.

Per la determinazione del valore cercato si è attuato il seguente schema sperimentale:

TESI	% di umidità cui far pervenire lo strato di terreno tra 0 e 40 cm. prima dell'intervento aturnato.
A	7 %
B	8 %
C	9 %
D	10 %

Si è scelto un campo di variazione dell'umidità del terreno compreso tra il 7 e 10 % in funzione dei valori già riscontrati per gli stessi terreni

nell'annata 1960 (in alcune tesi gli interventi irrigui erano stati effettuati ad una umidità del terreno di 4,18 % e in altre a 10,15 %). Inoltre, considerando la costituzione del terreno in esame, non si è ritenuto opportuno ampliare il campo dell'umidità di intervento, essendo i valori scelti compresi nella frazione dell'acqua disponibile, come è risultato dal seguente quadro ricavato dalle costanti idriche del terreno del campo sede delle prove:

L'acqua igroscopica è stata determinata esponendo il terreno fino a raggiunto equilibrio in ambiente ad umidità relativa del 98,2 % (in essiccatore con una soluzione al 3,3 % di acido solforico).

Il coefficiente di appassimento è stato ricavato sia con la nota formula di Briggs e Shantz (6) (coeff. di app. $= \frac{\text{coeff. igrosc.}}{0{,}68}$) sia direttamente in vaso seguendo la metodologia impiegata da Furr e Reeve (10). La determinazione diretta è stata effettuata su piante di sorgo, mais, girasole e cotone. Non si è operato su barbabietola per le difficoltà che tale pianta a grossa radice carnosa offre nel valutare la

raggiunta fase di appassimento. Infatti, la quantità di acqua della radice può falsare il dato cercato. Con le quattro piante in studio si è ottenuto un valore medio del coefficiente di appassimento di 4,22 %.

L'umidità equivalente è stata determinata alla centrifuga.

La capacità di campo è stata ottenuta *in situ* secondo la procedura già messa a punto nelle precedenti ricerche (18).

La disparità dei valori ottenuti tra capacità di campo ed umidità equivalente è da ascrivere, com'è noto, alla scarsa attendibilità che il metodo alla centrifuga offre per i terreni molto sabbiosi e molto argillosi. Infatti, mentre i due valori tendono a coincidere per terreni con proporzione equilibrata di costituenti sabbiosi e costituenti più sottili (limo ed argilla) tale parallelismo viene a mancare di mano in mano che aumenta la prevalenza degli uni o degli altri.

In particolare, per i terreni sabbiosi l'umidità equivalente assume valore più basso della capacità di campo e valore più elevato per i terreni argillosi. Sarebbe opportuna una metodica ricerca di laboratorio e di campo al fine di determinare un coefficiente di correlazione che, tenendo conto della costituzione del terreno, possa permettere di ottenere la capacità di campo attraverso la determinazione in laboratorio dell'equivalente di umidità [1]. È infatti più attendibile, nel calcolo dei volumi di adacquamento, l'impiego della capacità di campo secondo la formula $Vu = v - v_1$ (18) che è stata adottata anche nelle presenti ricerche.

Notizie colturali

La prova è stata condotta nel Campo sperimentale di Baratz (Sardegna Nord-Occidentale) già sede delle esperienze del 1960.

Per le caratteristiche del terreno si rimanda al precedente lavoro [2].

Nel 1961 la persistente siccità durante i mesi di febbraio, marzo ed aprile, ha costretto a ritardare la semina di circa 40 giorni rispetto all'epoca adottata gli anni precedenti.

---

[1] Secondo Peele ed al. (14-15) la capacità di campo (y) e l'umidità equivalente (x) sono fra di loro legate dalla seguente relazione:

$$y = 2,62 + 0,865\ x$$

[2] Nell'appezzamento destinato alle prove del 1961 i valori della « capacità di campo » ed il peso unitario del terreno sono stati i seguenti:

peso unitario (riferito a terreno essiccato a 105°) = Kg. 1.314 per mc.;
capacità di campo = 22,81 %.

Per l'irrigazione si è impiegato il metodo per aspersione che, come già constatato, è il più idoneo nelle condizioni in esame, usando un impianto mobile munito di contatore Woltman e di 6 irrigatori Mellini e Martignoni con dispositivo per l'irrigazione a settore.

Le principali operazioni colturali si riassumono come segue:

Precessione	pomodoro-sovescio di favino
Aratura	17 marzo 1961
Concimazione presemina	6 q.li/ha di perfosfato
	2 q.li/ha di solfato potassico
	1 q.le/ha di nitrato ammonico
Cultivar	Maribo
Semina a file distanti 40 cm. . .	21 aprile
Emergenza	26 aprile
Isolamento	8 giugno
Sarchiature	8 giugno
	1 - 8 luglio
Nitratature, con 1 q.le/ha di nitrato ammonico per volta	26 maggio
	8 giugno
Trattamenti antiparassitari . . . (solfato di rame ed esteri fosforici)	20 giugno
	15 luglio
Raccolta	30 agosto

ANDAMENTO CLIMATICO

L'annata 1961 è stata caratterizzata da una distribuzione delle piogge molto irregolare. I mesi di febbraio, marzo e buona parte di aprile decorrono completamente siccitosi. Ciò ha costretto a spostare, come già detto, l'epoca di semina dai primi di marzo all'ultima decade di aprile.

Durante il periodo irriguo — giugno, luglio e agosto — le piogge utili sono state molto modeste.

Le precipitazioni e le temperature del periodo considerato, aprile-agosto, si riportano nel grafico 1.

Precipitazioni: mm

Temperature C°

Aprile Maggio Giugno Luglio Agosto

- - - - - Temperature medie decadiche
——— Precipitazioni

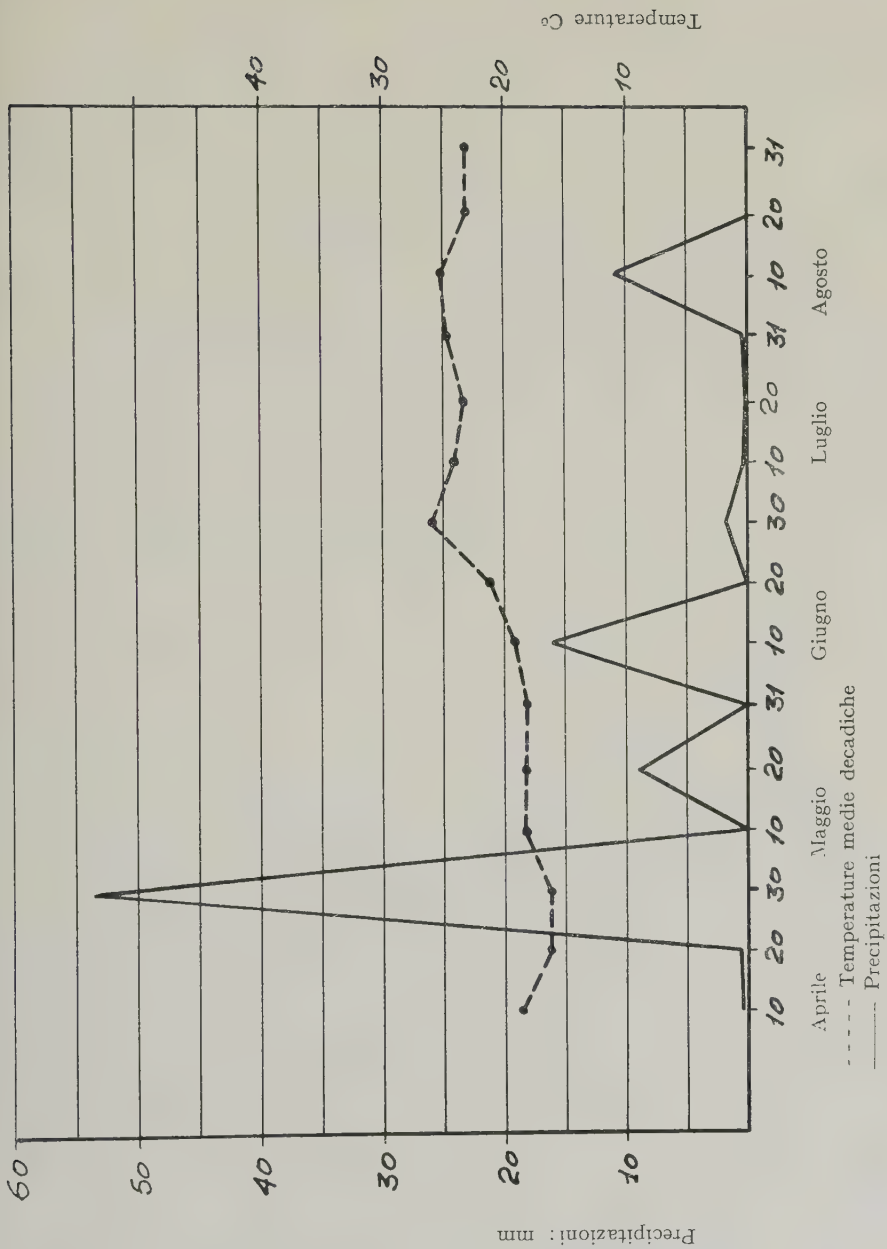



Grafico n. 1.

Calendario degli adacquamenti aturnati e variazioni dell'umidità nel terreno

L'inizio della campagna irrigua, evidentemente, non è stato contemporaneo nelle quattro tesi in esame. Attraverso la periodica determinazione dell'acqua contenuta nel terreno si è intervenuti man mano che l'umidità scendeva al limite fissato dal piano di irrigazione.

Si è intervenuti dapprima nelle tesi dove la percentuale di umidità di intervento era più alta. Man mano che l'umidità scendeva nelle altre tesi veniva effettuato l'adacquamento. L'acqua da erogare si è calcolata di volta in volta con la formula $Vu = v - v_1$ (Vu = volume idrico unitario in mc/ha; v = acqua trattenuta dal terreno alla « capacità di campo » in mc/ha; v_1 = acqua presente nel terreno al momento dell'intervento irriguo in mc/ha). v ha assunto valore uguale per le quattro tesi. v_1 ha variato a seconda della percentuale di umidità del terreno stabilita dal piano sperimentale (da 7 a 10 %). I valori ottenuti sono riportati nelle tabelle in appendice e nei grafici 2, 3, 4, 5.

Il valore medio dell'umidità prima degli interventi irrigui è stato il seguente per ciascuna delle quattro tesi [1]:

TESI	A	B	C	D
Umidità del terreno: Valore medio prima degli adacquamenti %	7,07	8,09	9,12	10,14

Il volume stagionale di acqua somministrata è aumentato man mano che veniva innalzato il livello dell'umidità di intervento, mentre, per contro, è diminuito il volume idrico unitario, come dai seguenti dati:

---

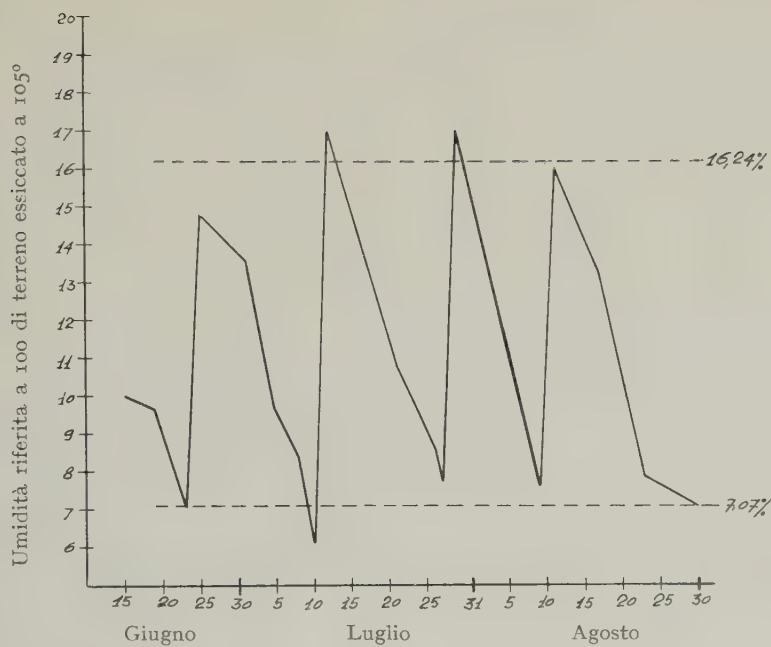
[1] Questi valori sono stati ottenuti dalle medie delle determinazioni eseguite prima di effettuare ciascun adacquamento.

Tesi A

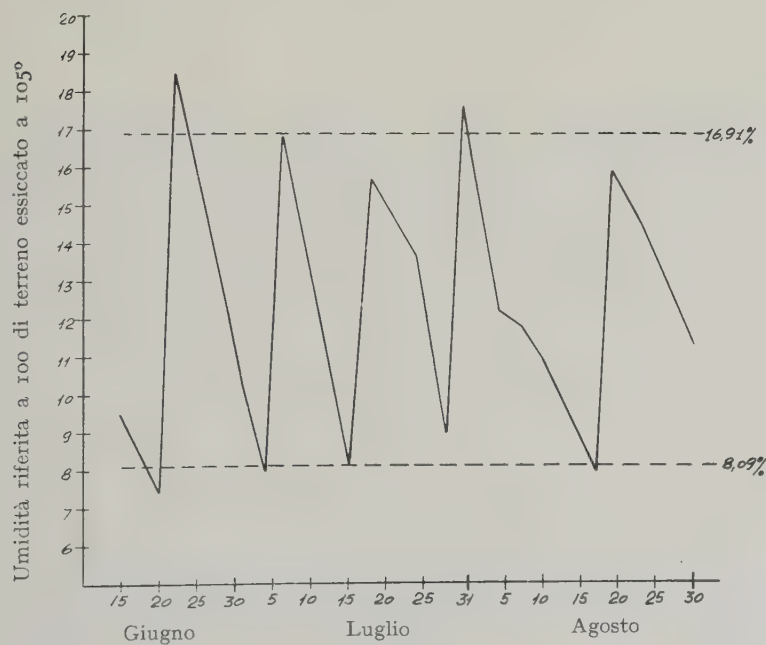
Grafico n. 2

Tesi B

Grafico n. 3

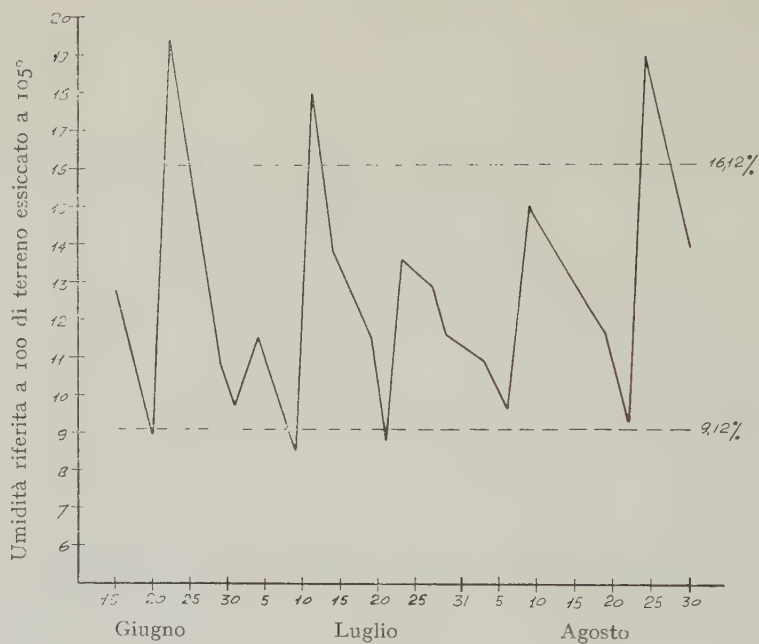
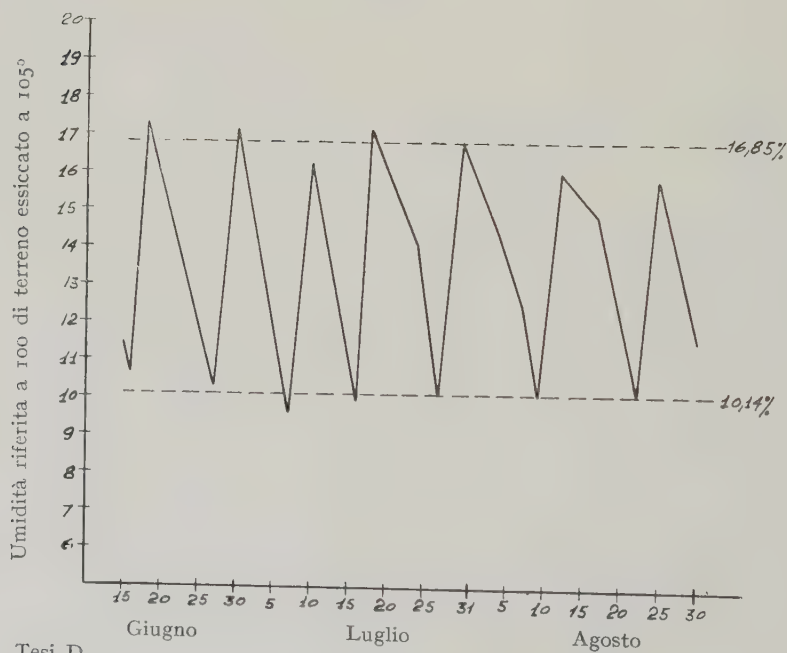



Grafico n. 4

Grafico n .5

TESI	Umidità di intervento	N. di adacquamenti	Volume idrico stagionale mc/ha	Volume idrico unitario medio mc/ha
A	7 %	4	3308	827
B	8 %	5	3868	774
C	9 %	6	4319	719
D	10 %	7	4660	665

Il numero degli adacquamenti è aumentato con l'aumentare del valore dell'umidità di intervento. In genere, per innalzare dell'uno per cento il livello dell'umidità al momento dell'irrigazione, è stato necessario effettuare un adacquamento in più.

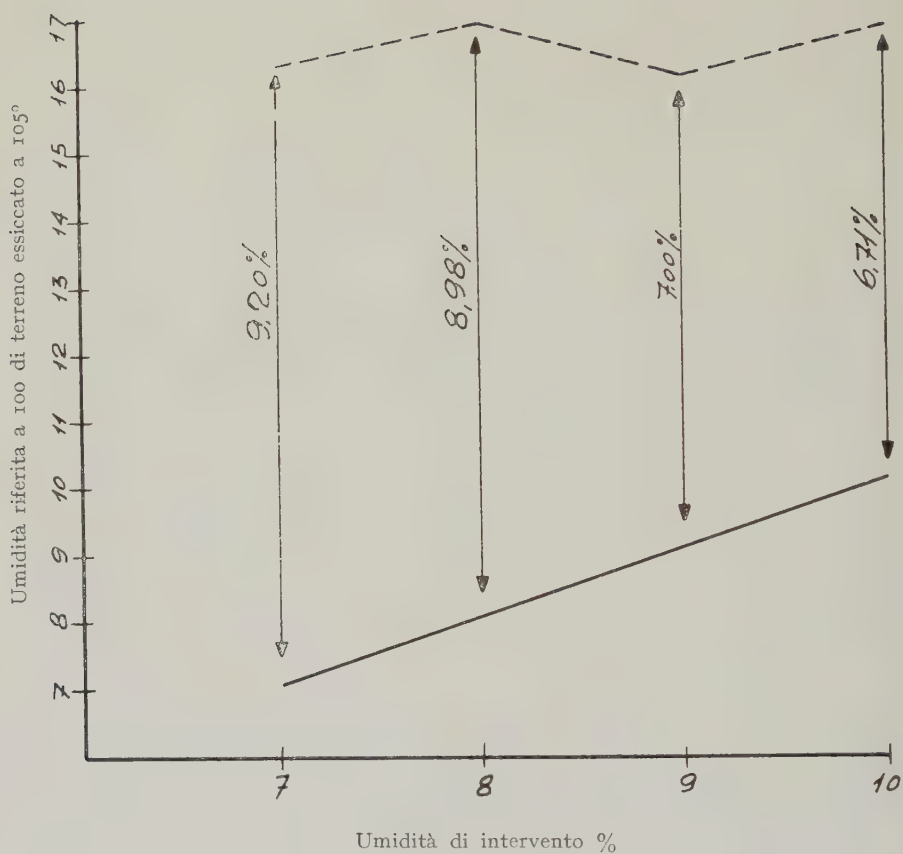
Il livello di umidità raggiunto dopo gli adacquamenti assume per le quattro tesi valore superiore al 16 %, come dai seguenti dati [1]:

TESI	A	B	C	D
Umidità del terreno:				
Valore medio raggiunto dopo gli adacquamenti %	16,24	16,91	16,12	16,85

Teoricamente si dovrebbe pervenire nello strato 0 - 40 cm ad una umidità pari al valore della « capacità di campo » (22,81 %). In realtà si deve tenere conto che, all'atto del prelevamento dei campioni di terreno per la determinazione dell'umidità, una quota dell'acqua erogata aveva già percolato negli strati al di sotto di 40 cm. Inoltre, non sono da escludere perdite, sia per evaporazione durante la somministrazione per aspersione, sia per scorrimento fino alle scoline laterali del campo, nelle quali si raccoglieva una certa quantità di acqua: perdita che, se pur modesta, non poteva essere evitata.

L'escursione tra livello inferiore e livello superiore di umidità decresce man mano che aumenta l'umidità di intervento. Nel grafico 6 è riportato

---

[1] Questi valori sono stati ottenuti dalle medie delle determinazioni eseguite dopo ciascuno degli adacquamenti effettuati.

——— Umidità media prima degli interventi irrigui

- - - - - Umidità media raggiunta dopo gli interventi irrigui

Grafico n. 6

il campo di oscillazione medio dell'umidità del terreno riscontrato nelle quattro tesi in esame.

Per quanto riguarda l'intervallo di tempo tra un adacquamento ed il successivo, non si può trarre una norma generale, passando da un minimo di sette giorni nella tesi C ad un massimo di 19 giorni nella tesi B. Tuttavia, gli intervalli o turni sono più brevi nel periodo compreso tra fine giugno e luglio; periodo che, come già riscontrato negli anni precedenti, coincide con le più accentuate esigenze idriche della barbabietola. Tale andamento dell'ampiezza dell'intervallo di tempo tra due adacquamenti successivi è stato notato per le tesi B, C e D ma non per la tesi A, cioè per il valore più basso dell'umidità di intervento.

Risultati

L'esame dei risultati produttivi conseguiti nelle quattro tesi consente di stabilire il livello ottimale dell'umidità di intervento.

Si sono considerati: investimento per mq, produzione di radici e di foglie e colletti, titolo zuccherino, produzione di saccarosio per ettaro.

T E S I	A	B	C	D	D. M. S.
Piante per mq:	9,2	9,3	8,9	9,0	n. s.
Radici q.li/ha:	339,5	448,9	540,9	513,4	P = 0,01 = 46,92 P = 0,05 = 33,99
Foglie e colletti q.li/ha:	115,7	141,6	216,0	192,6	P = 0,01 = 41,71 P = 0,05 = 30,22
Titolo zuccherino %:	19,50	19,30	18,53	17,77	P = 0,01 = 0,92 P = 0,05 = 0,61
Saccarosio q.li/ha:	66,20	86,64	100,23	91,23	P = 0,01 = 8,73 P = 0,05 = 6,32

Gli incrementi produttivi ottenuti innalzando la quota di umidità del terreno al momento dell'intervento irriguo assumono andamento lineare crescente fino alla tesi C (9 % di umidità di intervento) per produzione di radici, di saccarosio e di foglie e colletti per ettaro. Tutte le differenze a

favore della tesi C sono significative rispetto alle tesi A e B (rispettivamente al 7 e 8 % di umidità di intervento). Passando dalla tesi C alla D, aumentando cioè l'umidità di intervento dal 9 al 10 %, si registra decremento nella produzione; decremento che non è significativo per resa in radici e foglie e colletti, mentre è significativo per produzione di saccarosio al livello di P = 0,01. Ciò si spiega con la riduzione del titolo che si verifica nella tesi D. *Pertanto il livello ottimale dell'umidità di intervento si stabilizza, per i terreni sede delle prove, intorno al* 9 %. Infatti, mentre per valori inferiori si hanno rese minori, aumentando l'umidità di intervento al 10 % il consumo idrico stagionale aumenta e la produzione diminuisce.

Naturalmente il valore trovato (9 %), come già detto, è un parametro funzione del terreno in esame e della coltura sperimentata. Nè la sua valutazione è possibile al di fuori della determinazione sperimentale di campo.

I limiti applicativi dell'umidità di intervento sono facilmente intuibili. Se, infatti, rimane dimostrato l'effetto determinante esercitato sulla produzione dal livello di umidità del terreno al momento delle somministrazioni idriche, tuttavia, nella pratica irrigua sussiste pur sempre la difficoltà di seguire rapidamente la dinamica dell'acqua nel terreno. Fino a che punto sono attendibili le determinazioni effettuate attraverso le apparecchiature a resistenza elettrica (Bouyoucos) ed i tensiometri? Si deve infatti considerare che tali strumenti non danno il valore percentuale dell'umidità contenuta nel terreno.

Maggiori possibilità avrà probabilmente in futuro il metodo basato sulla determinazione dell'acqua contenuta nel terreno attraverso il rallentamento che i neutroni veloci emessi da una sorgente radioattiva subiscono in seguito all'urto con gli atomi di idrogeno dell'acqua trattenuta dal terreno (3 - 17 - 22). Con tale metodo appunto, già impiegato in America (11 - 25), si perviene alla determinazione dell'umidità contenuta nel terreno riferita all'unità di volume. In tal caso, una volta conosciuta per un dato terreno e per la pianta da irrigare l'umidità ottimale di intervento, è possibile risalire, attraverso la determinazione *in situ,* ai quantitativi di acqua da erogare e stabilire il momento più opportuno per le somministrazioni idriche.

RIASSUNTO

Attraverso la determinazione delle costanti idriche del terreno è agevole calcolare il volume di adacquamento, mentre non è possibile avere in tal modo indicazioni sull'intervallo di tempo tra due adacquamenti successivi. Per conoscere tale variabile è necessario determinare il livello ottimale di umidità cui far pervenire lo strato di terreno interessato dalla coltura prima dell'intervento irriguo.

Su barbabietola da zucchero è stata condotta una esperienza di irrigazione (metodo per aspersione) fissando 4 livelli dell'umidità di intervento: 7, 8, 9, e 10 %. Le produzioni più elevate si sono ottenute effettuando gli adacquamenti quando l'umidità del terreno aveva raggiunto il 9 %: 540,9 q.li/ha di radici, q.li 100,23 di saccarosio, contro 448,9 e 513,4 q.li/ha di radici, pari a q.li 86,64 e q.li 91,23 di saccarosio rispettivamente per un valore dell'umidità di intervento dell'8 e del 10 %. L'intervallo di tempo tra due adacquamenti successivi è risultato variabile in relazione al valore fissato dell'umidità di intervento ed allo stadio di sviluppo della coltura.

RÉSUMÉ

Il est facile de calculer le volume d'arrosage par la détermination des constantes hydriques du terrain, mais, par ce même procédé, on ne peut pas obtenir des indications à l'égard de l'intervalle de temps entre deux arrosages successifs. Afin de connaître cette variable il faut déterminer le niveau optimal d'humidité auquel faire parvenir la couche de terrain relatif à une certaine culture avant l'arrosage.

On a conduit une expérience d'arrosage par la méthode d'aspersion sur des betteraves à sucre et on a fixé quatre niveaux de l'humidité du terrain avant l'arrosage dans la mesure de: 7, 8, 9 et 10 %. On a obtenu les productions les plus élevées en effectuant les arrosages quand l'humidité du terrain avait atteint 9 %: 540,9 quintaux de racines, 100,23 quintaux de saccarose, contre 448,9 et 513,4 quintaux de racines, ce qui est égal à 86,64 et 91,23 quintaux de saccharose par hectare respectivement pour une valeur de l'humidité du terrain avant l'arrosage de 8 % et de 10 %.

L'intervalle de temps entre deux arrosages successifs est résulté variable en relation à la valeur établie de l'humidité du terrain avant l'arrosage et au stade de developpement de la culture.

SUMMARY

The calculation of water volume needed to wet an area of land is facilitated by the determination of soil hydrical constants. It is not possible

however to obtain, through this constants, indication of the interval required for two successive waterings. To obtain this variable it is necessary to determinate the optimum level of soil moisture before watering.

An experiment on the ground irrigation (sprinkler method) of the sugar-beet has been made by establishing four different levels of soil moisture before watering: 7, 8, 9 and 10 %. Maximum production was obtained by spraying when soil moisture has reached 9 %: 540,9 quintals per hectare of roots, 100,23 quintals of saccharose, against 448,9 and 513,4 quintals per hectare of roots, equal to 86,64 and 91,23 of saccharose, respectively for experiments on soil moisture of 8 and 10 % at the moment of watering.

The interval betwen two successive waterings was found to be variable in relation to the prefixed value of soil moisture and to the stage of growth of the crop.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1 Angus D. E. 1959 — Agricultural water use. *Advances in Agronomy V. XI.*

2 Barbieri R. 1960 — Unificazione di metodologie e terminologie negli studi di irrigazione. *Atti Convegno Intern. sui probl. dell'irrig. nel Bacino del Mediterraneo - Foggia* 4-5 *maggio* 1960.

3 Belcher D. J., Cuykendall T. R., Sack H. S. 1950 — The measurement of soil moisture and density by neutron and gamma-ray scattering. *Civil Aer. Adm. Tech. Dev. Rpt.* 127 - *Washington.*

4 Black K. C. A. 1957 — Soil-plant relationships. *J. Wiley and Sons.*

5 Blaney H. F., Criddle W. D. 1947 — A method of estimating water requirements in irrigated areas from climatological data. *U.S.D.A. Soil Conservation Service, mimeo., December* 1947.

6 Briggs L. J., Shantz H. L. 1912 — The wilting coefficient for different plants and its indirect determination. *U.S. Dept. Agr. Bur. Pl. Ind. Bull.* 230, 65.

7 Brouwer W. 1958 — Der Einflus der Beregnung auf Boden und Pflanze. *Wissensch. Z. Univ. Jena, Math. Wiss. R.* 1957/58 - 7 - *N.* 2/3.

8 Draghetti A. 1939 — Tecnica e pratica dell'irrigazione delle terre argillose nei loro intimi rapporti con la pedologia. *Tip. Ricci - Firenze.*

9 Draghetti A. 1951 — Le basi idro-pedologiche dell'irrigazione dosata a pioggia. *Atti I° Convegno per l'irrigazione a pioggia della montagna.*

10 Furr J. R., Reeve J. O. 1945 — Range of soil - moisture percentages through which plants undergo permanent wilting in some soils from semiarid irrigated areas. *Jour. Agric. Res.* 71; 149-170.

11 Hammond L. C. 1959 — The neutron method of measuring moisture content of Florida soils. *Proc. Florida State Hort. Soc. Vol.* 72.

12 Israelsen O. W. 1952 — Irrigation principles and practices. *Sec. ed., J .Wiley, New York.*

13 Maximov N. A. 1929 — The plant in relation to water. *G. Allen and Unwin - London.*

14 Peele T. C., Beale O. W., Lesesne F. F. 1948 — Irrigation requirements of South Carolina soils. *Agr. Eng. Vol.* 29; 157-159.

15 PEELE T. C., BEALE O. W. 1950 — Relation of moisture equivalent to field capacity and moisture retained at 15 atmospheres pressure to the wilting percentage. *Agron. Jour.*, 42; 604-607.

16 PENMAN H. L. 1948 — Evaporation in nature. *The Physic Soc. Rep. on Progress in Physics*, 11, 366-388.

17 PHILLIPS R. E., JENSEN C. R., KIRKHAM DON 1960 — Use of radiation equipment for plow-layer density and moisture. *Soil Sci. Vol.* 89, *N.* 1.

18 RIVOIRA G. 1960 — Esperienze di irrigazione su barbabietola da zucchero. *Ann. Fac. Agr. Univ. Sassari Vol. VIII.*

19 ROBELIN M. 1961 — Eléments sur la restabilité de l'irrigation *Ann. Agron.*, 12; 65-73.

20 ROMANO E., LAUCIANI E. 1961 — Il « coefficiente di utilizzazione » nel calcolo del volume di adacquamento. *L'irrigazione N.* 3.

21 RUBIN J. 1960 — L'irrigazione nei climi caldo aridi. *Atti Convegno intern. sui problemi dell'irrigazione nel Bacino del Mediterraneo, Foggia* 4-5 *Maggio* 1960.

22 STONE J. F., SHAW R. H., KIRKHAM DON 1960 — Statistical parameters and reproducibility of neutron method of measuring soil moisture. *Soil Sci. Soc. Am. Proc. Vol.* 24, *N.* 6.

23 THORNTHWAITE C. W. 1948 — An approach toward a rational classification of climate *Geog. Rev.* 38, 55-94.

24 TURC L. 1961 — Evaluation des besoins en eau d'irrigation, évapotranspiration potentielle. *Ann. Agron.* 12, 13-49.

25 UNDERWOOD N., VAN BAVEL C. H. M., SWANSON R. W. 1954 — A portable slow neutron flux meter for measuring soil moisture. *Soil Sci. Vol.* 77; 339-340.

Tabella 1

TESI A – Umidità di intervento 7 %					TESI B – Umidità di intervento 8 %				
Data	Acqua somministrata mc / ha	Umidità riferita a 100 di terreno secco			Data	Acqua somministrata mc / ha	Umidità riferita a 100 di terreno secco		
		Strato 0-20 cm	Strato 20-40 cm	Media strato 0-40 cm			Strato 0-20 cm	Strato 20-40 cm	Media strato 0-40 cm
15/6/61		9,50	10,57	10,03	15/6/61		8,14	10,78	9,46
19/6/61		9,19	10,21	9,70	20/6/61		6,90	7,95	7,42
23/6/61		6,07	7,95	7,01	21/6/61	809			
24/6/61	830				22/6/61		18,30	18,88	18,59
25/6/61		14,60	15,03	14,82	29/6/61		12,23	12,14	12,19
1/7/61		13,33	13,80	13,57	1/7/61		10,13	10,35	10,24
5/7/61		9,44	9,89	9,67	4/7/61		8,10	7,78	7,94
8/7/61		7,05	9,68	8,37	5/7/61	782			
10/7/61		5,98	6,09	6,04	6/7/61		16,21	17,43	16,82
11/7/61	881				10/7/61		12,64	13,33	12,98
12/7/61		17,25	16,81	17,03	15/7/61		8,19	8,15	8,17
21/7/61		10,08	11,43	10,76	17/7/61	770			
26/7/61		8,57	8,76	8,67	18/7/61		18,55	12,79	15,67
27/7/61		7,09	8,31	7,70	24/7/61		13,69	13,63	13,66
28/7/61	794				28/7/61		8,89	9,05	8,97
29/7/61		17,25	16,88	17,07	29/7/61	727			
4/8/61		11,69	11,85	11,77	30/7/61		17,22	18,06	17,64
9/8/61		7,54	7,52	7,53	4/8/61		12,32	12,04	12,18
10/8/61	803				7/8/61		12,25	11,33	11,79
11/8/61		16,15	15,95	16,05	10/8/61		10,64	11,10	10,87
17/8/61		13,55	12,91	13,23	17/8/61		7,88	8,04	7,96
23/8/61		8,29	7,43	7,86	18/8/61	780			
30/8/61		7,39	6,67	7,03	19/8/61		15,58	16,08	15,83
					23/8/61		14,33	14,53	14,43
					30/8/61		12,89	9,71	11,30
Totale	3308					3868			

Tabella 2

TESI C Umidità di intervento 9 %					TESI D Umidità di intervento 10 %				
Data	Acqua somministrata mc/ha	Umidità riferita a 100 di terreno secco			Data	Acqua somministrata mc/ha	Umidità riferita a 100 di terreno secco		
		Strato 0-20 cm	Strato 20-40 cm	Media strato 0-40 cm			Strato 0-20 cm	Strato 20-40 cm	Media strato 0-40 cm
15/6/61		13,85	11,83	12,84	15/6/61		12,67	10,25	11,46
20/6/61		9,61	8,35	8,98	16/6/61		10,55	10,84	10,69
21/6/61	727				17/6/61	637			
22/6/61		21,90	16,88	19,39	18/6/61		17,48	17,72	17,60
29/6/61		10,85	10,75	10,80	27/6/61		10,90	9,70	10,30
1/7/61		8,37	11,08	9,73	28/6/61	657			
2/7/61	687				30/6/61		16,98	17,80	17,39
4/7/61		13,84	9,08	11,46	7/7/61		9,48	9,68	9,58
9/7/61		9,93	6,81	8,37	8/7/61	695			
10/7/61	759				10/7/61		16,59	15,87	16,23
11/7/61		17,58	18,42	18,00	16/7/61		10,00	9,90	9,95
14/7/61		13,45	14,19	13,82	17/7/61	676			
19/7/61		11,52	11,48	11,50	18/7/61		16,67	17,51	17,09
21/7/61		8,57	8,82	8,70	24/7/61		15,78	12,62	14,20
22/7/61	742				27/7/61		9,64	10,56	10,10
23/7/61		16,21	11,93	14,07	29/7/61	668			
27/7/61		12,65	13,09	12,87	30/7/61		17,13	18,47	17,80
29/7/61		11,11	12,02	11,57	4/8/61		13,98	14,87	14,43
3/8/61		10,88	10,88	10,88	7/8/61		12,98	11,94	12,46
6/8/61		9,72	9,56	9,64	9/8/61		10,83	9,41	10,12
7/8/61	692				10/8/61	667			
9/8/61		15,85	14,09	14,97	12/8/61		16,08	15,95	16,02
17/8/61		11,56	12,82	12,19	17/8/61		16,58	13,22	14,90
19/8/61		11,22	11,93	11,58	22/8/61		9,68	10,83	10,26
22/8/61		9,08	9,54	9,31	23/8/61	660			
23/8/61	710				25/8/61		16,89	14,75	15,82
24/8/61		17,85	19,91	18,88	30/8/61		11,69	11,39	11,54
30/8/61		14,18	13,55	13,87					
Totale	4319				Totale	4660			

Istituto di Patologia Vegetale dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. O. SERVAZZI)

Sclerotinia minor **Jagger parassita delle leguminose (pisello, lenticchia, cece e fagiuolo) in Sardegna**

FRANCO MARRAS

La *Sclerotinia minor* Jagger è, come è noto, un fungo spiccatamente polifago in quanto può parassitare un gran numero di piante appartenenti a famiglie botaniche diverse tra le quali Composite, Leguminose, Crucifere, Ombrellifere, Cucurbitacee, Solanacee e Rutacee.

Per quanto riguarda più da vicino le Leguminose, gli ospiti della *Scl. minor* sono stati osservati più frequentemente tra le specie così dette « foraggere »: su l'*Astragalus sinensis* in Cina (Anonimo, 1936), su *Lotus corniculatus* nel Cile (Mujica, 1943) e in Palestina (Sereni, 1944), su erba Medica (*Medicago sativa e M. falcata*) e su meliloto (*Melilotus alba e M. officinalis*) nel Canadà (Cormack, 1946); piuttosto raramente sulle specie da « granella »: su fagiuolo (*Phaseolus vulgaris*) in Germania (Wasewitz, 1938) e in Palestina (Sereni, l. c.) e su fava (*Vicia faba*) in Cina (Anonimo, 1936) e in Palestina (Sereni, l. c.).

Su lenticchia (*Lens esculenta* L.), cece (*Cicer arietinum* L.), e pisello (*Pisum sativum* L.), invece, non mi consta che la *Scl. minor* sia stata finora mai riscontrata nè in Italia nè altrove. È nota solo la recettività del pisello messa in evidenza per via artificiale da Ramsey (1936). Perciò mi sembra interessante riferire intorno alle epifizie di *Scl. minor* osservate nelle annate 1959-60 e 1960-61 nelle coltivazioni di lenticchia, cece e pisello attuate lungo la costa Nord-Occidentale della Sardegna, tra Sorso, Castelsardo e Santa Teresa (Sassari) e, nel 1961, in quelle di pisello precoce, a Siniscola e Orosei (Nuoro), sulla costa Orientale dell'Isola. A ciò si aggiunga che, stando almeno alla letteratura fitopatologica e micologica, in verità assai modesta, riguardante la Sardegna, la *Sclerotinia minor* non sembra sia stata finora riscontrata nell'Isola, nemmeno su altre piante ospiti.

In Italia la *Scl. minor* è stata rinvenuta e studiata soprattutto sulle piante da « insalata » — in particolare su lattuga (*Lactuca sativa* L.), indivia (*Cychorium Endivia* L.), cicoria o radicchio (*C. Intybus* L.) — per la prima volta da Goidanich (1939) che la riscontrò a Castelgandolfo — successivamente da numerosi altri Autori, tra i quali Pasinetti (1943) in provincia di Foggia, Biraghi (1944) negli orti litoranei tra Pescara e Barletta, Ghillini (1952) in provincia di Bologna, Sibilia (1953) nei dintorni di Roma, Tucci (1955) e Graniti (1958) in Puglia, Rui e Marchiori (1959) e Alghisi e Da Re (1960) negli orti di Chioggia. Oltre che sulle insalate il fungo è stato riscontrato da Savastano (1932) su frutti di limone a Lentini in Sicilia, con molta probabilità da Ciferri (1944) su frutti di anguria, e recentemente da Salerno (1959), associato a *Scl. sclerotiorum,* in coltivazioni di patate precoci sulla costa orientale della Sicilia.

Nel fagiuolo sembra presente, finora, solo in Sardegna dove l'ho riscontrata nel maggio del 1960 negli orti esistenti tra Sorso e Castelsardo.

La malattia venne da me riscontrata per la prima volta nell'aprile del 1959 in una coltivazione di lenticchia, in un vigneto [1] presso Sorso. Di lì a poco, in seguito a sopralluoghi effettuati in un gran numero di coltivazioni di leguminose lungo tutta la zona costiera tra Sorso e Castelsardo, potei constatare che la lenticchia era un ospite molto frequente della *Scl. minor* e che questa, talvolta, attaccava anche le coltivazioni di pisello e di cece. Nella primavera del 1960 effettuai, sempre nella medesima zona, altri sopralluoghi; da questi, nonchè dalle informazioni assunte presso gli agricoltori mi resi ben conto che effettivamente tutte e tre le leguminose sopra citate, come pure il fagiuolo, potevano essere colpite dalla *Scl. minor,* ma che soltanto la lenticchia — almeno in quella parte della Sardegna — subiva danni veramente sensibili. Nel gennaio del 1961, infine, il Consorzio di Bonifica di Siniscola informava il nostro Istituto circa la presenza di una malattia in alcune coltivazioni di pisello precoce [2] a

---

[1] In alcune zone della Sardegna, le leguminose da « granella » ed in particolare la lenticchia, il cece e il pisello, sono frequentemente consociate con le viti.

[2] Nella zona costiera tra Siniscola ed Orosei la coltivazione di pisello precoce ha assunto da qualche anno un'importanza di primissimo piano. La vasta e rapida diffusione di questa leguminosa in quella zona e in altre parti dell'Isola è conseguente al fatto che i legumi freschi precoci che si raccolgono hanno trovato e trovano favorevoli possibilità di collocamento sui mercati dell'Italia Centro-Settentrionale, verso i quali, ogni anno, vengono inviati grandi quantitativi di raccolto.

Siniscola e Orosei. Recatomi sul posto potei subito constatare che si trattava di attacchi da parte della *Scl. minor,* attacchi che interessavano, in modo più o meno grave, diversi appezzamenti. I numerosi isolamenti eseguiti dal materiale alterato confermavano, in seguito, tale diagnosi.

SINTOMATOLOGIA

I caratteri macro- e microscopici della malattia erano press'a poco simili in tutte e quattro le leguminose. I primi sintomi consistevano in un appassimento ed illanguidimento delle foglie basali che ingiallivano e poi, reclinandosi sempre più verso il basso, imbrunivano e si disseccavano. Il fenomeno si estendeva in breve tempo verso le foglie più alte, sicchè dopo qualche giorno l'intera pianta si afflosciava bruscamente e si disseccava. L'esame al pedale delle piante da poco attaccate permetteva di rilevare, specialmente in quelle di pisello, un marciume che interessava la zona del colletto e buona parte del fittone.

Sulle parti colpite, si osservava in genere — soprattutto nelle piante situate in zone di terreno assai fresco — la presenza di un feltro miceliare, tenue, labile che scompariva ben presto se lasciato esposto alla luce e all'aria. Alla trazione, le piante infette opponevano poca resistenza, raramente peraltro potevano essere estirpate per intero, poichè avveniva la rottura del caule all'altezza o quasi del colletto. In uno stadio più avanzato l'infezione interessava quasi tutto l'apparato radicale: la zona corticale del fittone si presentava completamente necrotizzata e spesso si distaccava a brandelli che restavano nel terreno circostante. Non di rado, specialmente nel pisello, l'intero fittone era completamente sfilacciato. Anche le radici laterali mostravano chiari segni di disorganizzazione, sebbene in modo minore del fittone. Nelle piante ormai secche non era difficile riscontrare, sulla superficie degli organi attaccati, sottili cordoncini micelici biancastri e sclerozietti neri, grossi circa 1 mm. Nelle piante di pisello, cece e fagiuolo, contrariamente a quelle di lenticchia [3] gli sclerozi si osservavano, in gran numero e costantemente, anche nella zona midollare del caule, circa all'altezza del colletto, e, per lungo tratto, in quella del fittone.

---

[3] Ciò a causa della costituzione anatomica dei cauli di questa leguminosa, la cui parte midollare è molto ridotta e non dà luogo alla formazione di una cavità, come invece avviene nel cece, nel fagiuolo e specialmente nel pisello.

Al microscopio i tessuti colpiti si presentavano completamente disfatti ed invasi da un micelio costituito da ife ialine, molto ramificate, tortuose, settate, grosse fino a 13 μ. Il micelio esterno era formato invece da ife più sottili, meno ramificate, spesso raggruppate in più fasci più o meno lassi.

ISOLAMENTO, DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DELL'AGENTE PATOGENO

È nota la facilità d'isolamento della *Scl. minor,* come del resto di tutte le *Sclerotiniaceae* in genere. Ho ottenuto le colonie — su carota-agar — dopo aver messo in camera umida, a temperatura ambiente di circa 20° C, parti di radici e cauli colpiti di lenticchia, cece, fagiuolo e pisello. Furono sufficienti pochi giorni perchè su tali organi si sviluppasse un micelio aereo bianco, sul quale, trascorsi altri pochi giorni, comparvero numerosi sclerozi, rotondeggianti, prima bianchi e poi neri, grandi fino a poco più di 1 mm. Altre colonie ho ottenuto partendo direttamente dagli sclerozi che si trovavano sulle piante attaccate naturalmente. Tutti gli isolamenti — ottenuti sia da piante di lenticchia e fagiuolo, come da cece e da pisello — presentavano gli stessi caratteri. Le colonie sviluppatesi su *carota-agar,* ad una temperatura ambiente di 20-22° C, erano costituite da un micelio bianco piuttosto rado che, alla fine del terzo giorno ricopriva completamente la superficie del substrato. Tale micelio, inizialmente radente, cominciò presto a svilupparsi, specie ai bordi delle piastre. Alla fine del quarto giorno, su tutta la colonia, comparivano, numerosissimi, gli abozzi sclerozi̇ali bianchi. Al quinto-sesto giorno gli sclerozi erano ben differenziati. Essi si presentavano intensamente neri, di forma tondeggiante, a superficie finemente ma distintamente granulosa: il loro diametro variava da 0,5 a poco più di 1 mm. Frequentemente essi confluivano formando alla superficie del substrato delle croste di forma molto irregolare e larghe fino a qualche mm. Il micelio sviluppatosi in coltura — come del resto anche quello riscontrato sugli organi infetti messi in camera umida — era formato da ife ialine, cilindriche, poco settate, a plasma omogeneo e finemente granuloso da giovani; ben settate, ramose, a plasma pluriguttulato e talora vacuoloso, da adulte. Il loro diametro variava da 2 fino a 13 μ. Spesso si osservavano ife terminali fertili portanti catenelle o piccoli glomeruli di microconidi unicellulari, di forma tondeggiante o leggermente ovoidale e del diametro di 3-4 μ.

Gli sclerozi, sezionati, non mostravano particolarità degne di rilievo: la loro struttura era quella ben nota per simili formazioni e descritte da Joshi (1924).

Nè sulle piante infette in campo, nè sulle radici e cauli messi in camera umida, nè nelle colture, ho avuto mai modo di osservare gli apoteci del fungo. Ciò nonostante, non v'è alcun dubbio sull'appartenenza del medesimo al gen. *Sclerotinia sensu* Buchwald (1949), e per la grandezza dei suoi sclerozi, sia in natura come in coltura, alla specie *Sclerotinia minor* Jagger [4].

INFLUENZA DELLA TEMPERATURA

L'influenza della temperatura sulla crescita della *Scl. minor* in terreni nutritivi artificiali è già stata oggetto di studio da parte di numerosi Autori (cfr. tra gli altri: Ramsey, l. c.; Flachs, 1931; Goidanich, l. c.; Ludbrook, 1940; Sereni, l. c.; Cormack, l. c.).

Ho saggiato le temperature di 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35° C, usando come mezzo nutritivo carota-agar e per ceppo quello isolato da lenticchia. Non ho ritenuto opportuno effettuare prove di temperatura con gli altri ceppi (« fagiuolo », « cece » e « pisello ») in quanto le colture di tutti e quattro i ceppi — come già detto — presentavano identici caratteri ed inoltre perchè tutti gli isolati erano stati ottenuti da materiale proveniente da una medesima zona.

L'influenza della temperatura sullo sviluppo del fungo è stata valutata misurando, ogni 12 ore, l'accrescimento diametrale delle colonie. I dati medi raccolti sono riportati nella tabella I e rappresentati graficamente nell'istogramma I.

---

[4] Recentemente Purdy (1955) ha proposto di riunire le specie: *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) Massee, *Scl. trifoliorum* Ericks., *Scl. trifoliorum* Ericks. v. *fabae* Keay, *Scl. intermedia* Ramsey, *Scl. minor* Jagg. e *Scl. sativa* Drayt. et Grove in una specie unica alla quale, *lege prioritatis*, spetterebbe il binomio *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) Massee. Ciò in considerazione del fatto che, in pratica, non è possibile la identificazione esatta delle specie predette, a causa della variabilità dei caratteri tassonomici che sono stati usati nella descrizione delle specie medesime. Per convenienza pratica, aggiunge l'Autore, *Scl. minor* e *Scl. intermedia* potrebbero essere considerate come « varietà orticole » (horticultural varieties) della *Scl. sclerotiorum* e denominate rispettivamente *Slerotinia sclerotiorum* « Minor » e *Sclerotinia sclerotiorum* « Intermedia », mentre a tutte le forme con gli sclerozi grandi spetterebbe la denominazione *Sclerotinia sclerotiorum* « Major ».

Tab. I - Sviluppo diametrale (in mm) di *Scl. minor* in funzione della temperatura.

T \ Ore	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168
5°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	7	10
10°		—	—	—	15	29	35	45	55	71	93	110	
15°	15	33	54	80	97	110							
20°	17	41	67	93	110								
25°	11	31	54	82	102	110							
30°	5	7	8	—	—	—							
0° 35°	—	—	—	—	—	—							

Diagramma I — Sviluppo diametrale (in mm) di *Scl. minor* a temperature diverse

Dai medesimi si rileva che la temperatura *optimum* di sviluppo per il fungo si aggira sui 20°-25° C. Temperature un tantino superiori limitano moltissimo la crescita, tanto che a 30° C si ha solamente un accenno di sviluppo e a 35° C il fungo non si sviluppa per niente. Le temperature inferiori a 20° C fino a 15° C, consentono ancora una buona crescita che potremo definire subottimale. A 10° C lo sviluppo è ancora relativamente discreto, molto lento è invece a 5° C e nullo a 0° C. Tali risultati concordano, in linea di massima, con quelli ottenuti dai sopra citati Autori.

Circa l'influenza della temperatura sulla formazione degli sclerozi possiamo dire che essa segue parallelamente quella esercitata sul micelio, vale a dire che ad una maggiore velocità di crescita del micelio corrisponde un più precoce sviluppo degli sclerozi: essi compaiono quando il micelio ha ricoperto più o meno tutta la superficie del substrato. Poi essi si formano tanto più rapidamente quanto più la temperatura è vicina all'*optimum*.

In accordo con quanto già notato da altri Studiosi ed in particolare da Chivers (1929), Keay (1929) e Goidanich (l. c.), ho osservato che la temperatura esercita una certa influenza sulle dimensioni degli sclerozi nel senso che esse diminuiscono relativamente con l'abbassarsi della temperatura. Ciò parrebbe essere contrario a quel che avviene in altre specie del genere (cfr. Ramsey, l. c.).

INFLUENZA DEL pH

Le prove per la ricerca dell'influenza del pH del mezzo nutritivo sullo sviluppo della *Scl. minor* sono state effettuate, come nella prova precedente, su carota-agar alla temperatura di 20° C, ottimale per lo sviluppo del fungo. I pH saggiati sono stati: pH 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. L'influenza della concentrazione idrogenionica è stata giudicata — come nelle prove di temperatura — essenzialmente in base all'accrescimento radiale del micelio, rilevato ogni 12 ore. I dati relativi sono riuniti nella tabella II e rappresentati nell'istogramma II. Da essi risulta che il fungo, pur sviluppandosi bene indifferentemente su terreni acidi e basici, tuttavia manifesta il suo *optimum* in quelli vicini alla neutralità. Ciò del resto concorda in linea di massima con quanto in proposito ha riferito Sereni (l. c.). Abbiamo osservato che il pH del mezzo esercita una certa azione sulle dimensioni degli sclerozi. Questi rimpicciolivano sempre più sia verso l'acidità che verso l'alcalinità man mano che ci si allontanava dal pH *optimum*.

Tab. II - Sviluppo diametrale (in mm) di *Scl. minor* in funzione del pH del mezzo.

pH \ Ore	24	36	48	60	72	84
4	—	20	47	69	86	110
5	13	31	55	82	102	110
6	15	36	60	90	106	110
7	25	48	74	100	110	
8	16	37	61	90	105	110
9	16	35	58	87	105	110
10	15	35	57	85	103	110

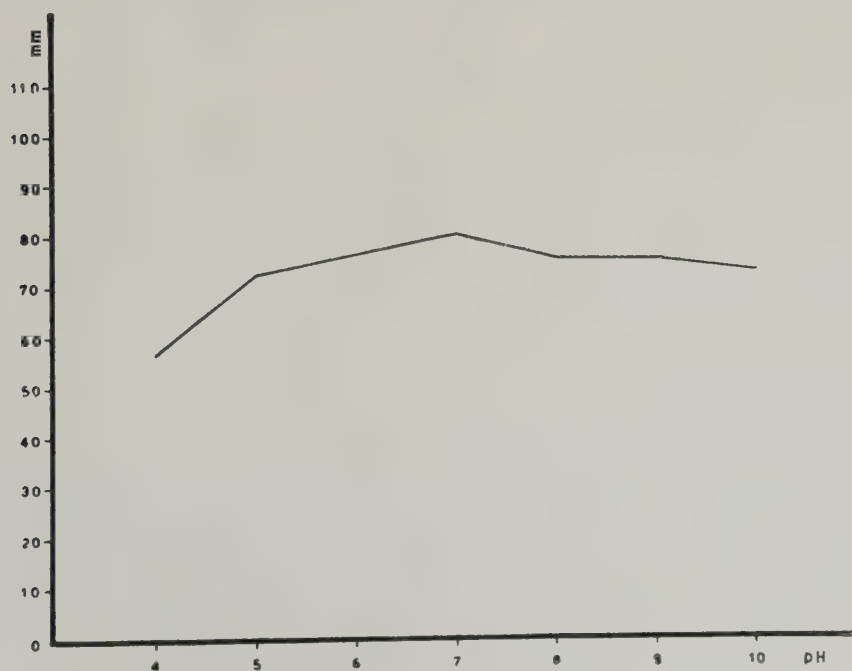



Diagramma II — Sviluppo diametrale (in mm) di *Scl. minor* a pH diversi

INOCULAZIONI ARTIFICIALI

L'elevata patogenicità della *Scl. minor* è ben nota. Peraltro ho voluto saggiare il grado di virulenza del ceppo « sardo » inoculando artificialmente piante giovani di pisello, lenticchia, fava, fagiuolo, cece, girasole e lattuga, tutte allevate singolarmente in vaso (dieci vasi per specie, una pianta per vaso), contenente terreno sterilizzato. Le inoculazioni sono state effettuate provocando lesioni piccolissime sull'epidermide dei cauli all'altezza del terreno ed adagiandovi porzioni di coltura del fungo. Le esperienze sono state eseguite in serra riscaldata, mantenendo, per tutto il periodo delle prove, la temperatura ambiente tra 20° e 25° C ed una umidità sempre molto elevata. Le osservazioni sull'andamento dell'infezione sono state eseguite giornalmente. Esse si possono riassumere brevemente come segue.

Le piante di fava, pisello, girasole, lattuga, già al terzo giorno, mostravano sul caule piccole zone imbrunite e marcite. Nel giorno successivo, il marciume si estendeva tutt'attorno allo stelo, le foglie si afflosciavano ed ingiallivano ed il caule incominciava a ripiegarsi da un lato. Alla fine del quinto giorno le piante si presentavano completamente marcite nella zona del colletto ed ormai del tutto accasciate sul terreno. Sulle piante di fagiuolo, cece e lenticchia, il decorso dell'infezione, era, in linea di massima, simile a quello delle specie precedenti, con la sola differenza che l'infezione procedeva più lentamente. Infatti il marciume completo del colletto e il conseguente collasso delle piante si verificava alla fine dell'ottavo giorno nelle piante di cece e lenticchia ed al nono in quelle di fagiuolo.

A conclusione di tali prove possiamo dire che il ceppo sardo di *Scl. minor* ha dimostrato di possedere una notevole virulenza, specialmente in quelle piante — come per es. lattuga, fava, pisello — nelle quali i tessuti erano più teneri.

RIASSUNTO

Sclerotinia minor Jagger è stata riscontrata in Sardegna su pisello, lenticchia, cece e fagiuolo. Essa è particolarmente dannosa alle colture di pieno campo di pisello e lenticchia lungo le coste nord-occidentale e orientali dell'Isola.

Vengono descritti i caratteri del « mal dello sclerozio » sui predetti ospiti e quelli dell'agente patogeno. Questo è stato isolato in coltura pura

(su carota-agar) da tutte e quattro le specie di leguminose e, in base ai caratteri macro e microscopici delle colture — del tutto simili tra loro —, si è potuto stabilire che trattavasi di un unico ceppo.

Sono state effettuate prove di sviluppo del fungo su carota-agar a temperature diverse (5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30° e 35° C) e a concentrazioni idrogenioniche diverse (pH: 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10). L'*optimum* di temperatura è risultato aggirarsi tra 20°-25° C; il *maximum* ed il *minimum* rispettivamente intorno a 30° C e 5° C. Riguardo al pH è stato rilevato che il fungo sviluppa bene indifferentemente su terreni acidi e basici, tuttavia manifesta il suo *optimum* intorno alla neutralità.

Prove di inoculazioni artificiali hanno messo in evidenza che il ceppo di *Scl. minor* « sardo » era capace d'infettare oltre che le predette leguminose (pisello, lenticchia, cece e fagiuolo) anche la fava, il girasole, e la lattuga, con maggiore virulenza in quelle specie — come per es. lattuga, fava e pisello — nelle quali i tessuti erano più teneri.

È importante mettere in rilievo che la *Scl. minor* non era stata finora riscontrata su fagiuolo in Italia, e su pisello, lenticchia e cece nè in Italia nè altrove. In Sardegna, addirittura il fungo non era stato mai segnalato nemmeno su altre piante ospiti.

BIBLIOGRAFIA

ALGHISI P. e DA RE M. L., 1960 — Il « marciume del colletto » del radicchio negli orti di Chioggia. Eziologia e mezzi di lotta. *Not. Mal. Piante*, n. 53-54 (N. S. 32-33), pp. 323-351.

ANONIMO, 1936 — The National Agricultural Research Bureau of the Ministry of Industry National Government of the Republic of China. Report for the year 1935. *Misc. Publ. nat. agric. Res. Bur. Minist. Ind. China*, 5, 68 pp. (RAM. XVI, 1937, pp. 159-160).

ANONIMO, 1941 — Principales enfermedades parasitarias que fueron objeto de consulta en el segundo semestre (Julio-Dicembre) de 1941. *Bol. Sanid. veg. Santiago*, 1, 2, pp. 52-55. (RAM XXII, 1943, p. 241).

BIRAGHI A. 1944 — Damage apparently caused by *Sclerotinia* observed on salad crops in Italy. *Int. Bull. Pl. Prot.*, XVIII, 7-8, pp. 49 M - 53 M. (RAM, XXV, 1946, p. 535).

BUCHWALD N. F., 1949 — Studies in the *Sclerotiniaceae*. I. Taxonomy of the *Sclerotiniaceae*. *Vet. Hojsk. Aarssks.*, pp. 75-191. (RAM, XXVIII, 1949, pp. 546-547).

CHIVERS A. H., 1929 — A comparative study of *Sclerotinia minor* Jagger and *Sclerotinia intermedia* Ramsey in culture. *Phytopathology*, 19, pp. 301-309.

CIFERRI R., 1944 — Relazione sull'attività del Laboratorio Crittogamico, dell'Osservatorio Fitopatologico e del Centro Studi Anticrittogamici durante l'anno 1943. *Atti Ist. bot. Pavia. Ser.* 5, I (4), pp. 279-362.

CORMACK M. W., 1946 — *Sclerotinia sativa* and related species as root parasites of Alfalfa and Sweet Clover in Alberta. *Sci. Agric.*, XXVI, 9, pp. 448-459. (RAM, XXVI, 1947, p. 61).

FLACHS K., 1931 — Durch *Sclerotinia minor* Jagger hervorgerufene Salatfäule und Versuche zu ihrer Bekämpfung. *Garthenbauwissensch.*, V, p. 541. (RAM, XI, 1932, p. 492).

GHILLINI C. A., 1952 — Elenco dei principali casi fitopatologici osservati nel 1951. *Not. Mal. Piante*, 18, pp. 31-37.

GOIDANICH G., 1939 — Il marciume dell'insalata causato da « *Sclerotinia minor* » Jagger. *Boll. Staz. Pat. veg. Roma*, N. S., XIX, 3, pp. 293-334.

GRANITI A., 1958 — Tentativi di lotta contro il « marciume del colletto » della lattuga. *L'Italia Agric.*, 95, 8, pp. 493-501.

HELD V. M. e HAENSELER C. M., 1953 — Cross-inoculation with New Jersey isolates of *Sclerotinia slerotiorum, S. minor*, and *S. trifoliorum*. *Plant Dis. Reptr.*, 37, 10, pp. 515-517. (RAM, XXXIII, 1954, pp. 232-233).

JOSHI S. D., 1924 — The wilt disease of Safflower. *Mem. Dept. Agric. India. Bot. Ser.*, XIII, 2, pp. 39-46. (RAM, III, 1924, pp. 650-651).

KEAY M. A., 1929 — A study of certain species of the genus *Sclerotinia*. *Ann. Appl. Biol.*, 26, pp. 227-246.

LUDBROOK W. V., 1940 — Occurrence of *Sclerotinia minor* Jagger on a bowling green. *Aust. Inst. agric. Sci.*, VI, I, pp. 51-53. (RAM., XIX, 1940, pp. 478-479).

MUJICA F., 1943 — Hongos chilenos no mencionados anteriormente en la literatura. *Bol. Sanid. veg. Chile*, III, I, pp. 33-35. (RAM., XXIII, 1944, pp. 475-476).

PASINETTI L., 1943 — Sull'influenza dei petali di « Amigdalee » in una forma di marciume dell'insalata Trocadero. (*Lactuca sativa capitata*). Nota preliminare. *Riv. Pat. veg.*, XXXIII, n. 3-4, pp. 89-96.

PURDY L. H., 1955 — A broader concept of the species *Sclerotinia sclerotiorum* based on variability. *Phytopathology*, XLV, pp. 421-427.

RAMSEY G. B., 1925 — *Sclerotinia* species causing decay of vegetables under transit and market conditions. *Journ. Agric. Res.*, XXXI, 7, pp. 597-632. (RAM., V, 1926, pp. 269-270).

RUI D. e MARCHIORI G., 1959 — Precisazioni sulla lotta contro il marciume del radicchio. *L'Informatore Agric.*, XV, n. 32, pp. 775-776.

SALERNO M., 1959 — *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de By. e *Sclerotinia minor* Jagger, nuovi nemici della patata precoce in Sicilia. *Not. Mal. Piante*, n. 49-50 (N. S. 28-29), pp. 137-142.

SAVASTANO G., 1932 — Ricerche sperimentali sul marcio del frutto degli agrumi. *Boll. Staz. Pat. veg. Roma*, XII, N. S., pp. 324-325.

SERENI DEBORAH, 1944 — *Sclerotinia minor* of Lettuce and Beans. *Palest. J. Bot., R. Ser.*, IV, 2, pp. 78-95. (RAM., XXIV, 1945, p. 218).

SIBILIA C., 1953 — Rassegna dei casi fitopatologici più notevoli osservati nel 1952. *Boll. Staz. Pat. veg. Roma*, XI, Ser. III, pp. 269-293.

TUCCI S., 1955 — Il « mal dello sclerozio » dell'insalata in Puglia. *Terra Pugliese*, 4, 1, pp. 35-37.

WASEWITZ H., 1938 — Beitrage zur Biologie und Bekämpfung der durch *Sclerotinia minor* Jagger. verursachten Salatfäule. *Angew Bot.*, XX, I, pp. 70-118. (RAM., XVIII, 1938, p. 433).

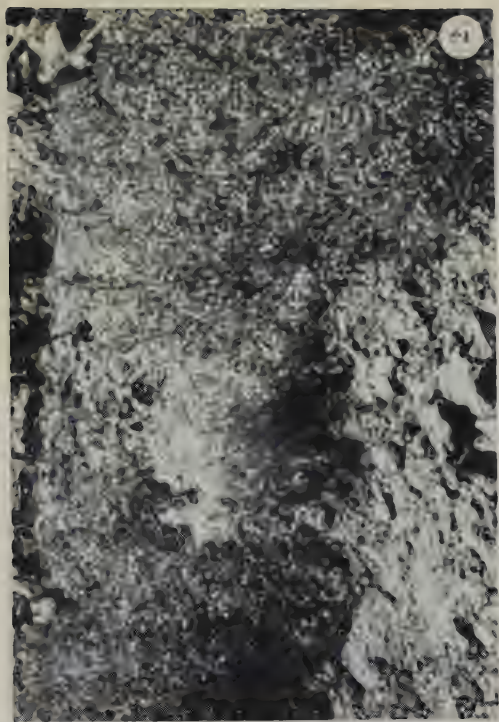



Tavola I

Figg. 1, 2, 3, 4 - Piante rispettivamente di pisello, lenticchia, cece e fagiuolo colpite dalla *Sclerotinia minor* Jagger.

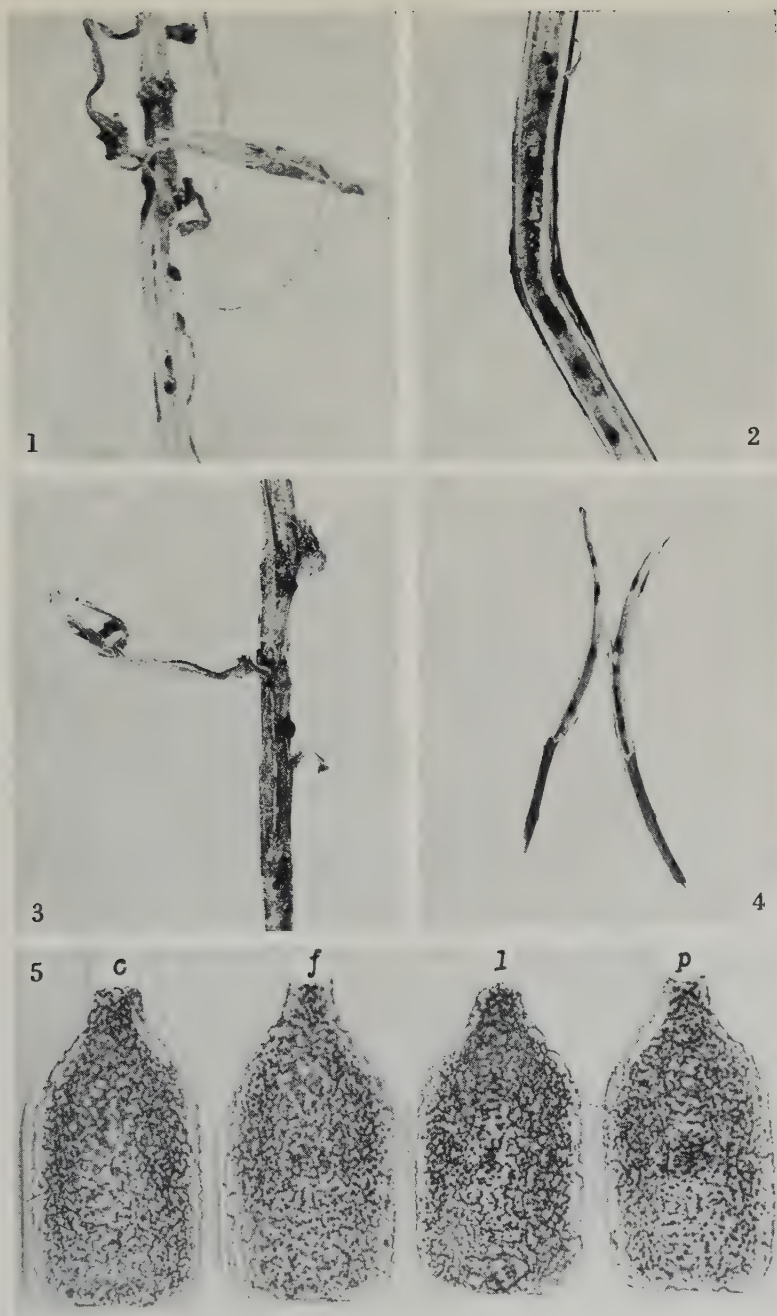



TAVOLA II

Figg. 1, 2, 3, 4 - Cauli rispettivamente di pisello, fagiuolo, lenticchia e cece attaccati naturalmente dalla *Sclerotinia minor* Jagger. Si osservano distintamente gli sclerozi.

Fig. 5 - Colture di *S. minor* Jagger su *carota-agar* isolate rispettivamente da cece, fagiuolo, lenticchia e pisello.

Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. Giorgio Fiori)

Contributi alla conoscenza dell'entomofauna della Quercia da sughero
(*Quercus suber* L.)

I

Sul Lepidottero Eliozelide galligeno *Heliozela stanneella* F. v. R. (*)

Romolo Prota

INTRODUZIONE

La Quercia da sughero (*Quercus suber* L.) ha un'area di distribuzione naturale limitata al bacino del Mediterraneo ed al Portogallo. In Sardegna le sugherete, che trovano ottime condizioni per il loro sviluppo, sono dislocate per circa due terzi nella parte settentrionale e centrale dell'Isola e sono distribuite altimetricamente dal livello del mare fino a 1000 metri. Tali sugherete sono, fra quelle italiane, le più importanti e costituiscono, secondo i dati rilevati nel 1953 dall'Istituto Centrale di Statistica, un patrimonio di oltre 60 mila ettari di superficie con una produzione media annua complessiva di circa 170 mila quintali di sughero che rappresenta il 75 % circa di quella nazionale ([1]). Esse dunque costituiscono il settore più ricco della selvicoltura isolana a cui sono legate diverse attività non escluse quelle industriali verso le quali oggi particolarmente si tende per determinare una migliore economia generale dell'Isola.

(*) Ricerche eseguite con il contributo finanziario del C. N. R.

([1]) Per ulteriori e più precise notizie riguardanti la distribuzione, le condizioni di vegetazione e l'utilizzazione dei prodotti di questa Fagacea, sulla quale esiste una vastissima letteratura, possono essere utilmente consultati i lavori di Pavari (1934), Palmgreen (1947), Clemente e Falchi (1953).

Ciò premesso, al fine di aumentare le nostre conoscenze sulla entomofauna sarda legata alla Quercia da sughero, ho ritenuto opportuno proseguire gli studi intrapresi anni or sono in Sardegna da MARTELLI e ARRU (1957-1958). Con questo primo contributo inizio la pubblicazione delle mie ricerche in materia e riferisco sulla morfologia e l'etologia del Lepidottero Eliozelide *Heliozela stanneella* F. v. R. ([2]).

I dati acquisiti nella prima parte del lavoro sono di notevole interesse in quanto forniscono, tra l'altro, nuovi importanti elementi per meglio definire la famiglia dell'insetto, ora esclusivamente caratterizzata in base agli studi condotti sul genere *Antispila,* e il genere *Heliozela* che risulta, sino ad oggi, basato principalmente sulla parziale descrizione delle specie *resplendella* Stt. e *hammoniella* Sorh. (GERASIMOV, 1952). Degno di rilievo appare inoltre quanto viene riferito a proposito dell'ovopositore delle femmine che risulta perforante, atto cioè a collocare le uova nell'interno dei tessuti vegetali.

Nella seconda parte viene esaminata l'etologia dell'insetto che conduce gran parte della vita larvale in vistose pseudogalle ([3]), prodotte nel picciolo delle foglie della pianta ospite con tutta probabilità dall'inoculazione del secreto delle glandole colleteriche della femmina, e che nell'ultimo periodo larvale diviene (come fanno per tutta la loro vita la maggioranza dei rappresentanti della famiglia) minatore e costruttore di involucri pupali formati dalle due epidermidi fogliari. I danni causati non sono di norma rilevanti, ma risultano sensibili qualora l'attacco venga rivolto contro piante giovani in via di accrescimento.

GENERALITÀ

La *Heliozela stanneella* F. v. R. appartiene alla famiglia *Heliozelidae* che risulta costituita approssimativamente da un centinaio di specie, rag-

---

([2]) La determinazione dell'insetto è stata confermata dal Dr. J. Klimesch di Linz al quale desidero rivolgere il mio più vivo ringraziamento.

([3]) La maggior parte dei Lepidotteri galligeni provocano direttamente o indirettamente, comportandosi talvolta in modo diverso a seconda della pianta attaccata, la formazione di cecidi che interessano per lo più lo stelo delle piante ospiti. HOUARD (1908-1913, 1912) cita circa una settantina di specie galligene appartenenti a nove famiglie diverse.

gruppate in pochi generi. Il genere *Heliozela* è diffuso in tutto il mondo fuorché in Nuova Zelanda come gli affini *Holocacista* Wals. et Durr. ([4]) ed *Antispila* Hbn. ([5]), è ben differenziato ([6]) e rappresentato da una ventina

Fig. I — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Adulti: femmina (in alto), maschio (in basso). Ingr. circa 11 volte.

([4]) Il genere *Holocacista* è stato istituito nel 1909 da Walsingham e Durrant.

([5]) Recentemente è stato descritto da Hering (1941) il genere *Antispilina* che appare affine tanto ad *Antispila* quanto ad *Heliozela*.

([6]) Gli appartenenti al genere *Heliozela* si distinguono dagli altri per possedere da immagine antenne più corte, da larva della IV età caratteristiche pseudozampe poste su di un'area leggermente rilevata e da larva matura rudimenti di zampe toraciche.

di specie in prevalenza australiane. Delle sei specie diffuse nel vecchio continente, quattro sono presenti in Italia e precisamente *resplendella* Stt., *sericiella* Haw., *stanneella* F. v. R. e *lithargyrella* Z.

La specie oggetto di questo studio è stata descritta nel 1840 da FISCHER von RÖSSLERSTAM con il nome di *stanneella* ed inclusa insieme a *metallicella* Dup. (7) nel gen. *Aechmia* Dup. Da ZELLER (1850) venne successivamente riportata sotto il nome generico di *Tinagma* Z. unitamente ad una nuova specie, raccolta in Toscana e descritta con il nome di *lithargyrella*.

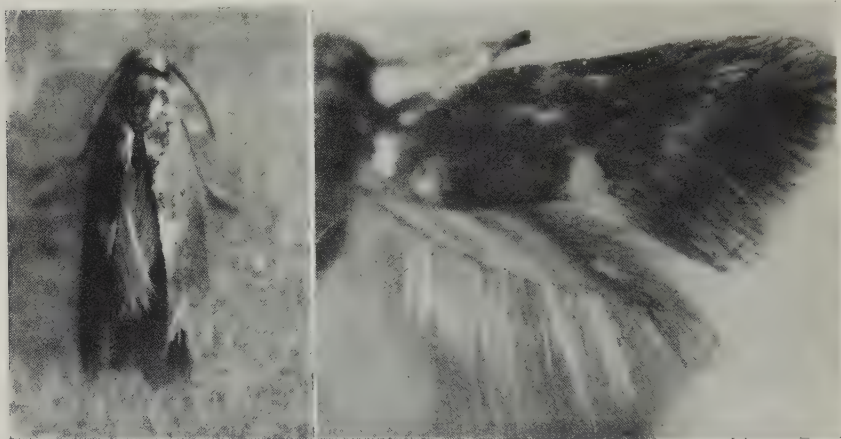



Fig. II — *Heliozela stanneella* F. v. R. - A sinistra: adulto (maschio) in riposo visto dall'alto. - A destra: particolare dell'adulto, ad ali distese, per mostrare le macchie biancastre che caratterizzano le ali anteriori.

Alcuni anni più tardi HERRICH-SCHÄFFER (1853-1855) istituì il genere *Heliozela* ascrivendovi, assieme ad altre, anche la nostra specie. Nel 1854, STAINTON riporta nuovamente l'insetto sotto il vecchio nome generico di *Tinagma* (8) e lo descrive brevemente con le altre specie britanniche *sericiella* Haw. e *resplendella* Stt. Infine troviamo *stanneella* F. v. R. defini-

---

(7) La specie *metallicella* Dup. è passata successivamente in sinonimia di *sericiella* Haw.

(8) FREY (1856), invece, in « Tineen und Pterophoren der Schweiz » assegna il nome generico di *Tinagma* Z. solo a *perdicellum* Z. e lascia la specie *metallicella* nel genere *Heliozela* HS.

tivamente inclusa nel genere *Heliozela* ad opera di STAINTON (1870), HEINEMANN e WOCKE (1877), SNELLEN (1882), MEYRICH (1895), ecc.

Heliozela stanneella F. v. R. è diffusa in Svezia, Olanda, Gran Bretagna ed in quasi tutti i Paesi dell'Europa centro-meridionale (cfr., oltre agli autori prima citati, HOFMANN, 1871; TAVARES DA SILVA, 1900; STAUDINGER e REBEL, 1901; SPULER, 1910; HERING E. M., 1957; ecc.).

Le prime incerte notizie della sua presenza nella nostra Penisola sono riportate da TROTTER (1899) e da CECCONI (1904) rispettivamente per il nord ed il centro Italia. Nel Trentino è stata recentemente raccolta anche da HARTIG (1956).

In Sardegna l'insetto è presente oltre che in agro di Olmedo, come è stato riferito dubitativamente da MARTELLI e ARRU (1957-1958), in tutta la Gallura e probabilmente nell'Iglesiente.

PIANTE OSPITI

La *Heliozela stanneella* F. v. R., come è noto, svolge il suo ciclo a spese di piante del genere *Quercus*. Stando alle indicazioni che ci vengono fornite da HOUARD (1908) le specie attaccate dovrebbero essere le seguenti: *robur* L. (9), *pedunculata* Ehrh. (10), *sessiliflora* Smith (10), *pubescens* Willd., *lusitanica* Lamk. (TAVARES DA SILVA, 1905), *lusitanica* x *pedunculata* Coutinho (TROTTER, 1901), *pseudo-suber* Santi (11). All'elenco di cui sopra deve essere aggiunta *Q. suber* L., pianta sulla quale ho compiuto le mie osservazioni, e probabilmente *Q. cerris* L. (12).

---

(9) Nelle zone settentrionali dell'Isola in cui ho compiuto parte delle ricerche, non ho mai trovato piante appartenenti a questa specie attaccate dall'insetto in questione.

(10) Le specie *pedunculata* Ehrh. e *sessiliflora* Smith sono riportate da HEGI (1954) rispettivamente come sinonimi di *robur* L. e di *petraea* (Matt.) Liebl.

(11) *Quercus pseudo-suber* Santi, noto volgarmente con il nome cerro-sughero e derivato dall'incrocio del Cerro e della Sughera, cresce spontaneo nella Maremma toscana ove spesso queste due ultime piante convivono (CECCONI, 1901).

(12) TROTTER (1900) riferisce di aver trovato sul Cerro, nelle vicinanze di Verona e di Mantova, un cecidio che attribuisce genericamente ad un Lepidottero. La galla descritta e raffigurata da TROTTER è simile a quella della *Heliozela stanneella* F. v. R.

NOTE MORFOLOGICHE

ADULTO

L'adulto (figg. I, II) è lungo circa 4-5 mm ([13]) e possiede un'apertura alare che oscilla tra i 6 e i 7 mm. Il corpo è di colore bruno grigiastro.

CAPO. — Il *cranio* (fig. III, 1, 2) è ipognato e largo poco meno del doppio della sua lunghezza. Gli occhi hanno forma subemisferica e sono disposti in posizione latero-ventrale. Mancano gli ocelli. Le *antenne* sono composte di un numero di antennomeri variabile nei due sessi e oscillante tra 26 e 28 nelle femmine e tra 31 e 33 nei maschi; completamente distese non raggiungono nelle prime la metà delle ali anteriori, mentre nei secondi la superano di poco ([14]). Il clipeo risulta subrettangolare, ha il margine anteriore leggermente concavo e ricopre interamente il *labbro superiore* che appare molto ridotto. Le *mandibole* sono assenti. Le *mascelle* (fig. III, 3) hanno il cardine e lo stipite ben evidenti con le parti sclerificate come si vede nella figura; i palpi formati da quattro articoli l'ultimo dei quali molto largo e lungo quanto la somma delle lunghezze dei primi tre; le galee lunghe circa quattro volte la lunghezza dei palpi labiali. Il *labbro inferiore* (fig. III, 3) ha forma subtriangolare e presenta (in posizione fisiologica) la parte prossimale concava incurvata all'indietro, quella distale fortemente attenuata all'estremità ed i palpi labiali formati dai soliti tre articoli, l'ultimo dei quali è lungo circa la metà dell'intera lunghezza del palpo.

ALI. — Le *ali* ([15]) *anteriori* sono subtriangolari, attenuate all'estremità e ricoperte da squame di colore bronzeo splendente ad esclusione di alcune biancastre situate in due aree poste lungo il margine posteriore (fig. II). La più prossimale di queste è poco distinta e di forma rotondeggiante o

---

([13]) I maschi sono, di norma, gli esemplari più piccoli.

([14]) Nel genere *Antispila* le antenne superano in lunghezza i due terzi delle ali anteriori (cfr. HERING, 1932).

([15]) Le ali anteriori e posteriori, sono contraddistinte da una venulazione estremamente semplice. Una simile costituzione è stata posta in rilievo da SILVESTRI (1943) anche per alcuni componenti la famiglia *Nepticulidae*.

quadrangolare; l'altra è chiaramente delimitata, bene evidente, di forma subtriangolare e termina distalmente all'inizio della frangia. In condizioni di riposo le ali formano fra loro sul dorso un angolo molto acuto.

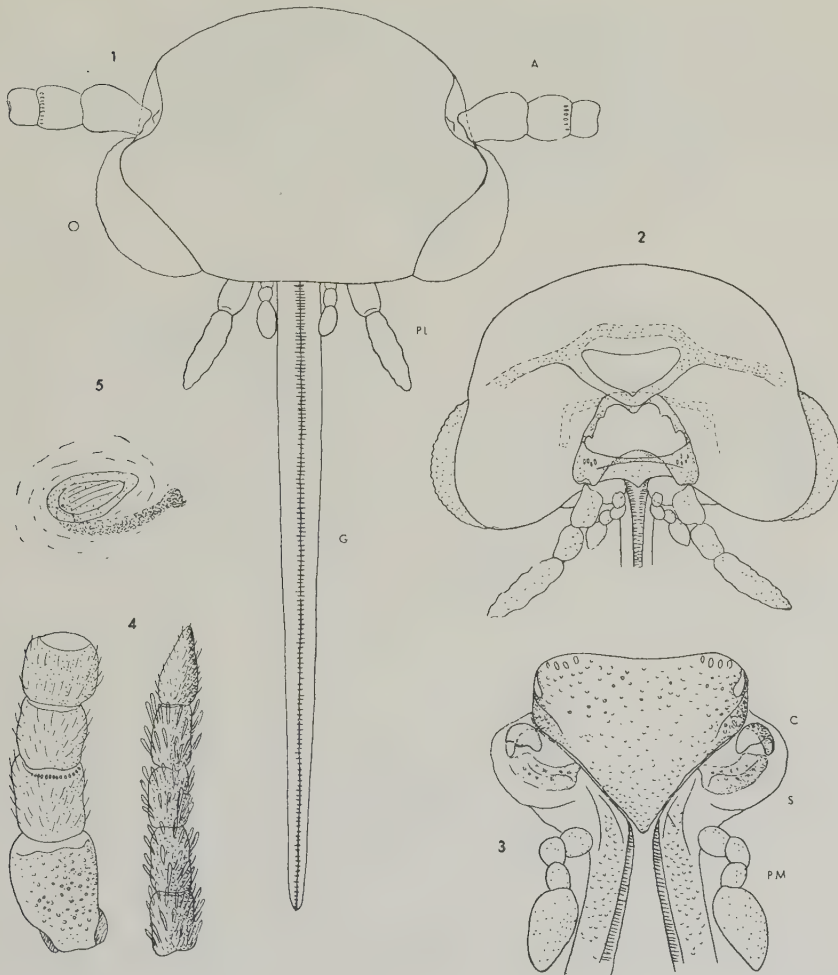



Fig. III — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Adulto. - 1. Capo visto di faccia. - 2. Capo visto di dietro, con le galee troncate ad arte. - 3. Complesso maxillo-labiale, visto dal ventre, con le galee troncate ad arte. - 4. Primi ed ultimi articoli dell'antenna. - 5. Spiracolo tracheale del III urite. Le appendici tegumentali sono disegnate solo in parte.

Le ali anteriori delle femmine (fig. IV) sono provviste sulla faccia ventrale di un retinacolo costituito da una serie di una quarantina di setole lunghette disposte longitudinalmente come si vede nella figura,

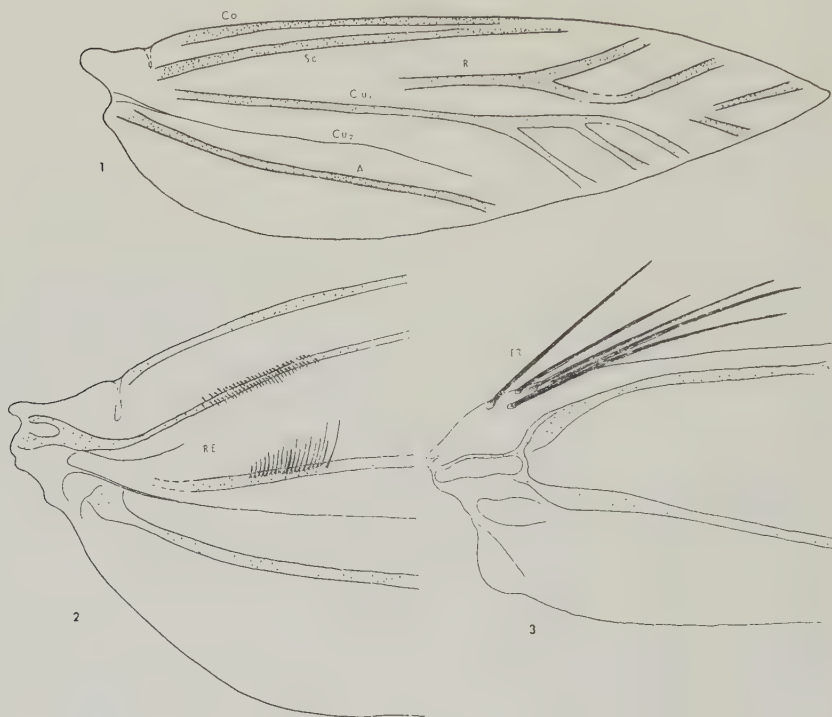



Fig. IV — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Adulto femmina. - 1. Disegno schematico dell'ala anteriore destra per mostrare le nervature. - 2. Regione prossimale dell'ala anteriore. - 3. Regione prossimale dell'ala posteriore. A, nervatura anale; Co, nervatura costale; Cu_1, nervatura cubitale 1ª; Cu_2, nervatura cubitale 2ª; FR, frenulo; R, nervatura radiale; RE, retinacolo; Sc, nervatura subcostale.

impiantate sulla porzione omerale della nervatura cubitale ([16]) e con l'apice rivolto verso quella subcostale. Quest'ultima nervatura risulta anch'essa prossimalmente interessata all'ancoraggio delle ali posteriori con una serie

([16]) Per l'interpretazione delle nervature alari cfr. COMSTOCK (1918) e BRAUN (1919, 1924).

di piccole formazioni spiniformi. Il retinacolo delle ali anteriori dei maschi è invece formato da una lunga e stretta ripiegatura prossimale della nervatura costale, di forma subtriangolare e che ricopre una piccola porzione della nervatura subcostale (fig. V).

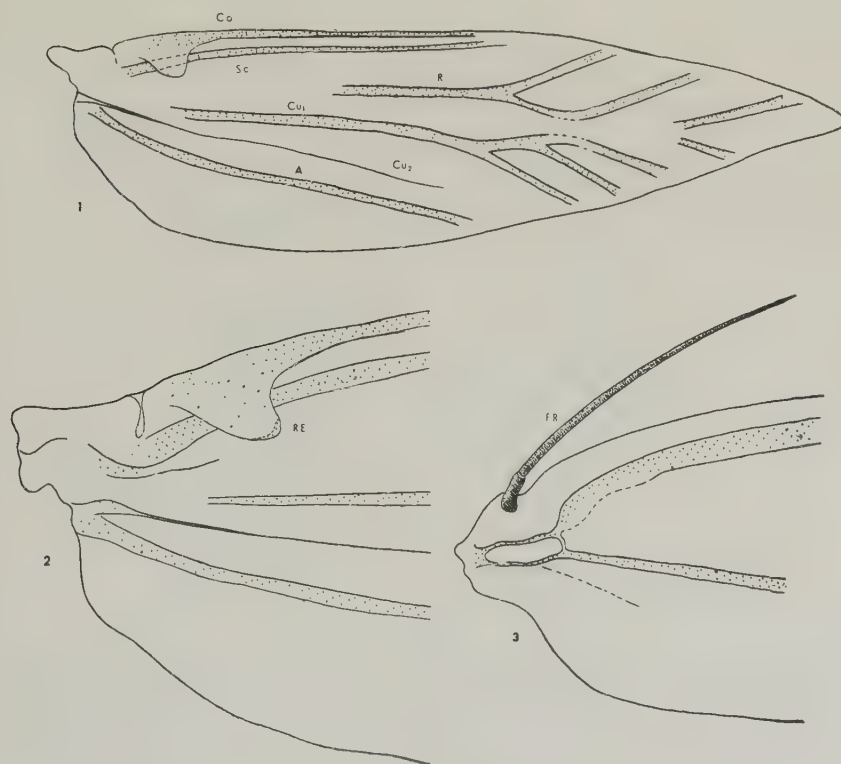



Fig. V — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Adulto maschio. - 1. Disegno schematico dell'ala anteriore destra per mostrare le nervature. - 2. Regione prossimale dell'ala anteriore. - 3. Regione prossimale dell'ala posteriore. A, nervatura anale; Co, nervatura costale; Cu_1, nervatura cubitale 1ª; Cu_2, nervatura cubitale 2ª; FR, frenulo; R, nervatura radiale; RE, retinacolo; Sc, nervatura subcostale.

Le *ali posteriori* hanno un colore bronzeo più chiaro di quelle precedenti, risultano orlate di una frangia bene evidente e provviste di un f r e n u l o costituito diversamente secondo il sesso. Nelle femmine (fig.

IV, 3, FR), contrariamente a quanto è riportato da BRAUN (1924) ([17]), esso è costituito da 4-5 setole molto robuste, lunghe circa un quarto della intera

Fig. VI — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Adulto maschio. - 1, 2, 3. Zampe pro-, meso- e metatoraciche viste dal lato interno. - 4. Parte distale della tibia protoracica con la streglia. - 5. Ultimo articolo del tarso protoracico e pretarso. Le appendici tegumentali sono disegnate solo in parte. F, femore; PR, pretarso; TA tarso; TI, tibia; TR, trocantere; Sp, speroni; St, streglia.

([17]) Questo A. riferisce che nella fam. *Heliozelidae* il frenulo della femmina è costituito da 3-4 spine corte e robuste che giungono semplicemente a contatto della

lunghezza dell'ala ed impiantate in posizione subprossimale, lungo il margine costale; nei maschi (fig. V, 3, FR) invece, è formato da una sola grossa setola il cui apice distale supera di poco il terzo prossimale dell'ala e che risulta inserita su di una formazione sclerificata subcilindrica posta vicino ad un incavo prossimale del margine costale.

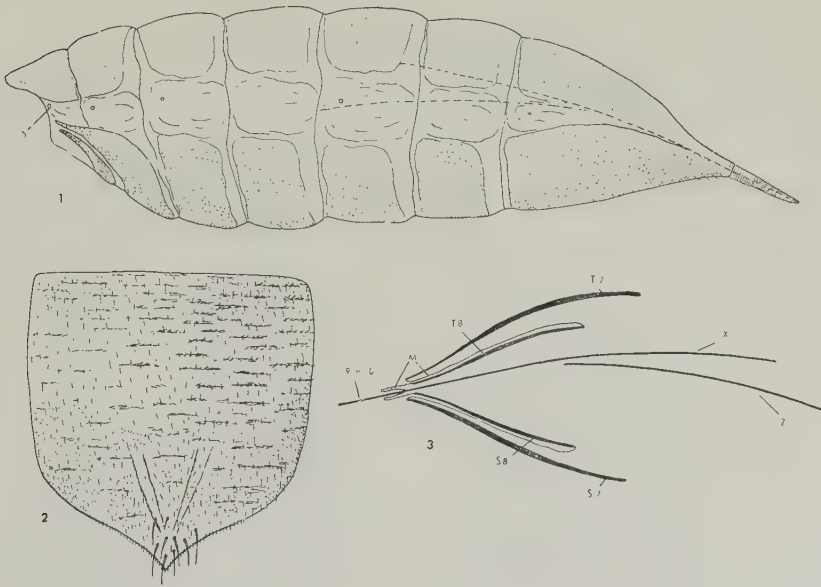



Fig. VII — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Adulto femmina. - 1. Addome (la posizione e la lunghezza degli apodemi degli ultimi uriti sono indicate con una linea tratteggiata). Non sono disegnate le appendici tegumentali. - 2. Settimo sterno (non sono disegnate le appendici tegumentali squamiformi). - 3. Sezione schematica longitudinale, verticale e mediale della porzione posteriore dell'addome. M, membrane articolari; S7, S8, sterni degli uriti 7° e 8°; T7, T8, terghi degli uriti 7° e 8°; 9° + 10°, ultimo segmento costituito dalla fusione del nono e del decimo urite; X, apodemi posteriori; Z, apodemi anteriori.

ZAMPE. — Le tre paia di zampe (fig. VI), non differiscono fra loro nei due sessi ed appaiono lunghe ed esili. Quelle *anteriori*, sono più brevi delle altre e portano nei 3/5 distali della tibia una s t r e g l i a bene evidente

---

faccia inferiore dell'ala anteriore che risulta priva di formazioni atte a permettere l'agganciamento del frenulo.

e provvista di numerosi peli [18]; quelle *medie,* risultano più grandi delle anteriori ed hanno la tibia armata, in posizione distale, di due speroni di diversa lunghezza; quelle *posteriori,* sono più sviluppate delle precedenti

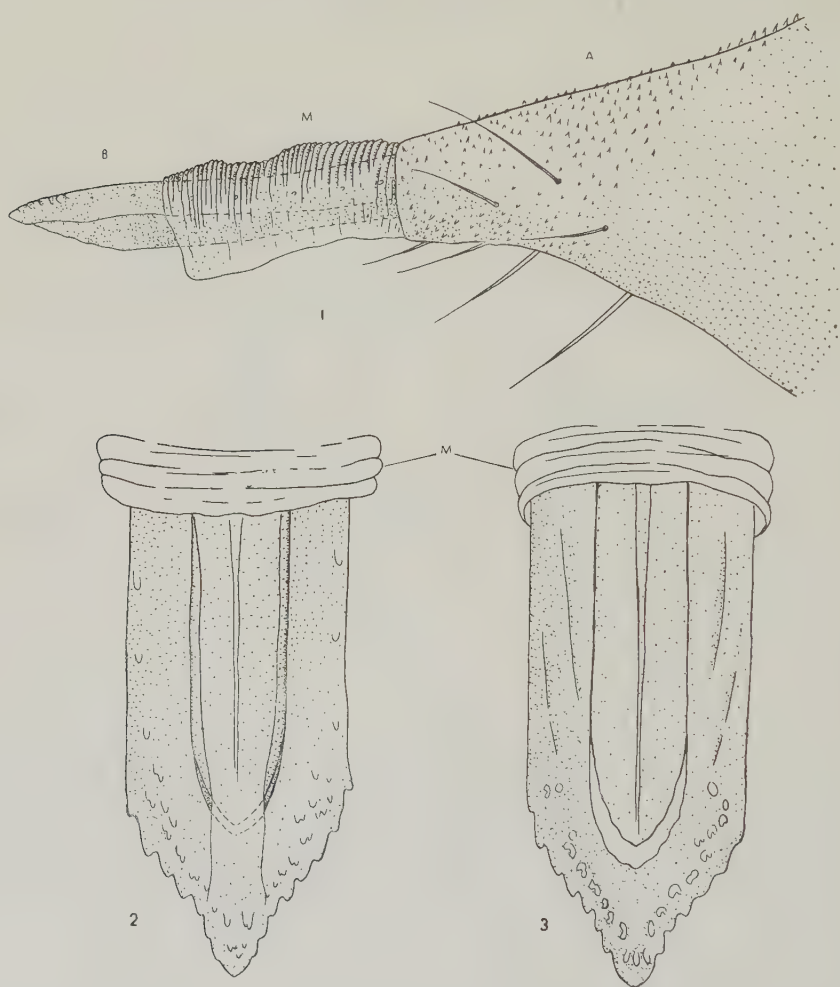



Fig. VIII — *Heliozela stanneella* F. v. R - Adulto femmina. - 1. Estremità addominale con il 9° + 10° urite leggermente estroflesso. Non sono disegnate le appendici tegumentali squamiformi. - 2. Estremità posteriore dell'ovopositore (9° + 10° urite) veduta dal dorso. - 3. La stessa, dal ventre. A, 7° urite; B, 9° + 10° urite; M, membrana articolare che unisce l'ottavo urite al 9° + 10°.

---

(18) SILVESTRI (1943), a proposito dei principali caratteri distintivi della fam *Heliozelidae,* afferma che la streglia è formata da poche setole.

e presentano la tibia munita di due coppie di speroni (una submediana e l'altra distale) un poco più sviluppati in lunghezza dei corrispondenti mesotoracici.

Estremità addominale femminile (fig. VII). — L'ultimo urite visibile all'esterno della femmina è il VII, che appare come un lungo cono

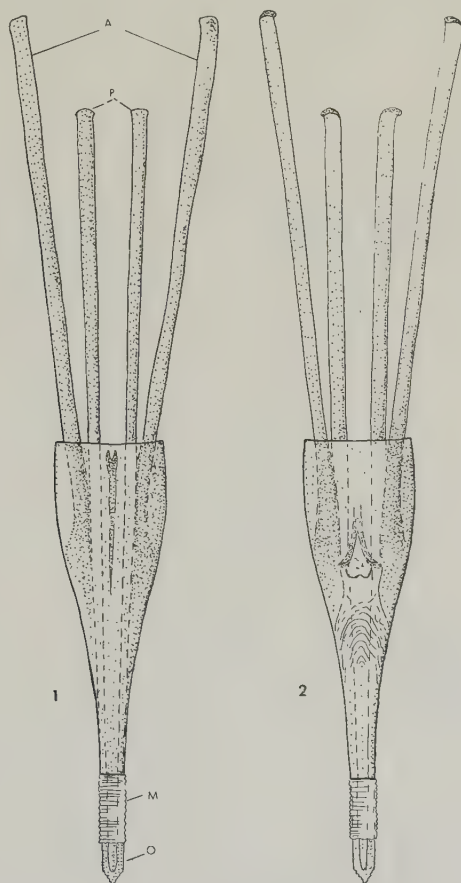



Fig. IX — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Adulto femmina. - 1. Ottavo urotergo con l'ovopositore parzialmente estroflesso. - 2. Ottavo urosterno come il precedente. A, apodemi anteriori; M, membrana articolare che unisce l'ottavo urite al 9°+10°; O, 9°+10° urite; P, apodemi posteriori.

fortemente assottigliato caudalmente, molto sclerificato e provvisto sul ventre di alcune setole disposte come si nota nella figura VII, 2. L'VIII

urite è interamente nascosto entro il segmento precedente col quale risulta unito da una estesa membrana articolare che, in condizioni di riposo, è parzialmente visibile dall'esterno. Da questo segmento, in posizione latero-dorsale, partono due robusti apodemi (anteriori) che si spingono in avanti sino a raggiungere con le estremità, circa il margine cefalico del V urite. L'VIII urite è unito al successivo segmento da una vistosa membrana particolarmente ricca di pieghe e parzialmente sclerificata al dorso (fig. VIII, 1, M). Gli ultimi segmenti ([19]), vale a dire il IX ed il X, sono fusi fra

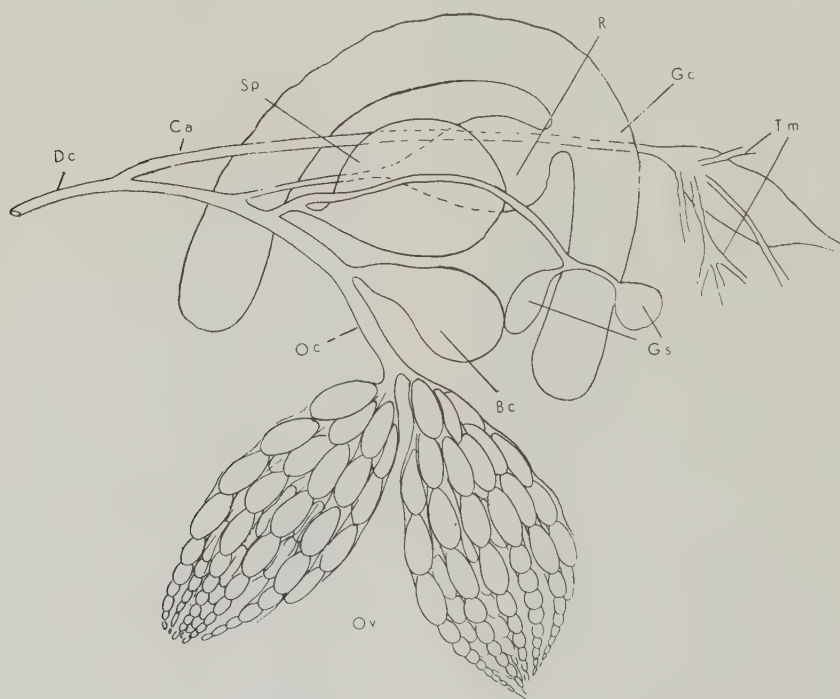



Fig. X — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Apparato genitale femminile. Bc, borsa copulatrice; Ca, proctodeo; Dc, dotto cloacale; Gc, glandole colleteriche; Gs, glandole spermofile; Oc, ovidutto comune; Ov, ovari; R, réservoir; Sp, spermateca; Tm, tubi malpighiani.

([19]) Gli ultimi uriti della femmina di *Eriocrania unimaculella* Zett. illustrati da Bourgogne (1951) (cfr. pag. 218, fig. 238 B) appaiono simili a quelli da me descritti di *H. stanneella* F. v. R. L'ultimo segmento viene però indicato come 9° anzichè come 9°+10° (cfr. Fiori, 1957).

loro, e ridotti ad una sorta di piccola lancetta sclerificata fornita di due lunghi apodemi (posteriori) e caudalmente appuntita e seghettata (fig. VIII, 2, 3). Il notevole sviluppo degli apodemi del IX + X urite (che raggiungono in avanti il margine posteriore del V urite) e di quelli dell'VIII è legato alla necessità di fornire una robusta base di attacco ai muscoli che presiedono all'evaginazione e all'introflessione degli ultimi uriti, che costituiscono, nel loro insieme, un ovopositore di sostituzione [20] capace di deporre le uova nell'interno di tessuti vegetali.

APPARATO GENITALE FEMMINILE (fig. X). — La *Heliozela stanneella* F. v. R. è un Lepidottero Monotriso e possiede pertanto un unico orifizio genitale che serve tanto per la copulazione quanto per la deposizione delle uova. Tale apertura però non si apre direttamente all'esterno, ma sbocca nel retto formando con questo un dotto cloacale relativamente lungo [21]. Le varie parti che compongono l'apparato genitale sono contenute entro le esili pareti dell'VIII urite.

Ciascun *ovario* (fig. X, Ov) è costituito da 8 ovarioli [22] riuniti all'apice. Gli *ovidutti pari* risultano brevissimi, mentre l'*ovidutto comune* appare molto sviluppato in lunghezza.

La *borsa copulatrice* (fig. X, Bc) è piriforme, priva di sclerificazioni, collegata all'ovidutto comune mediante un brevissimo *ductus bursae* [23].

Il *receptaculum seminis* (fig. X, Sp) o spermateca è di forma subsferica e risulta anch'esso collegato direttamente con l'ovidutto comune mediante

---

[20] Esempi di costituzioni morfologiche simili, che consentono cioè la deposizione delle uova nell'interno dei tessuti delle piante, li troviamo oltre che negli *Heliozelidae* (cfr. anche DZIURZYNSKI, 1948, 1952) nei rappresentanti di alcune famiglie di Lepidotteri primitivi quali *Eriocranidi* ed *Incurvaridi* (BOURGOGNE, 1951; IMMS, 1957; DZIURZYNSKI, 1958; ecc.). In *Nemophora scabiosella* Sc. (*Incurvaridae*) (BOURGOGNE, 1951) l'ovopositore perforante, contenuto sempre nel VII segmento addominale, sarebbe costituito dall'VIII e IX uriti fusi insieme, a formare una specie di lancetta estroflettibile.

[21] Tale costituzione è nota per diverse famiglie di Lepidotteri e precisamente *Incurvaridae, Psychidae, Lithocolletidae, Lasiocampidae*, ecc. (BOURGOGNE, 1951). In alcuni Micropterigidi ed in altri Monotrisi (KLOTS, 1946; IMMS, 1957) l'ovidutto comune sbocca nel retto vicino all'apertura anale.

[22] Nei Lepidotteri il numero degli ovarioli di ciascun ovario è generalmente di 4.

[23] Come è noto, il dotto della borsa copulatrice può essere talvolta spiralato ed in certi casi lungo quanto tutto il corpo dell'insetto (cfr. KLOTS, 1946).

un breve canale in cui sfocia (a metà lunghezza) il dotto che proviene da due *glandole spermofile.*

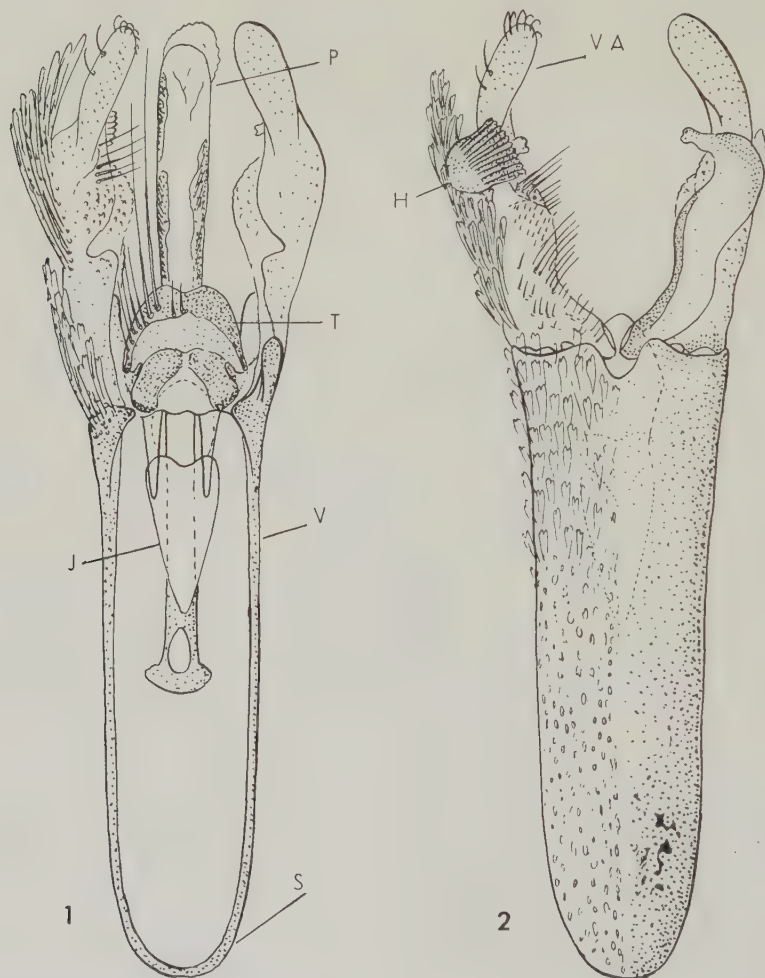



Fig. XI — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Adulto maschio. - 1. Apparato copulatore visto dal dorso. - 2. Lo stesso visto dal ventre. La maggior parte delle formazioni tegumentali sono state disegnate solo su una metà dell'organo. H, harpe; J, juxta; P, mesofallo; S, saccus; T, tegumen; V, vinculum; VA valve.

In posizione più caudale, a breve distanza dal punto in cui il dotto della spermateca giunge nell'ovidutto comune, si apre il condotto prove-

niente dalle *glandole colleteriche* (fig. X, Gc). Queste ultime sono costituite da due grossi rami tuboliformi molto sviluppati ([24]) e di differente

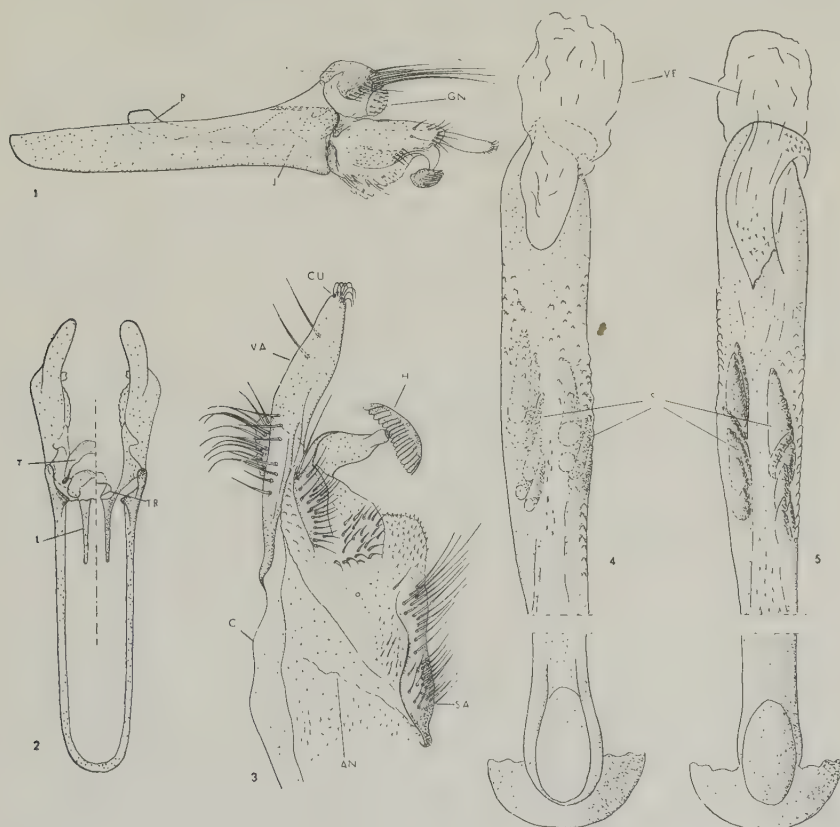



Fig. XII — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Adulto maschio. - 1. Apparato copulatore visto di fianco (le formazioni tegumentali sono state disegnate solo in parte). - 2. Lo stesso visto dal dorso e privo di formazioni tegumentali (la parte destra è stata privata del *tegumen* per mettere in evidenza la *transtilla*). - 3. Porzione caudale destra dell'apparato copulatore vista dalla faccia interna. - 4. Mesofallo visto dal dorso (sono state disegnate solo le estremità). - 5. Lo stesso, dal ventre. AN, anellus; C, costa; CU, cucullus; GN, gnathos; H, harpe; J, juxta; L, labides; P, mesofallo; S, formazioni spiniformi dell'endofallo; SA, sacculus; T, tegumen; TR, transtilla; VA, valva; VE, vesica.

([24]) Queste glandole secernono le sostanze che vengono emesse, di norma, insieme alle uova nei tessuti del picciolo della foglia di *Quercus suber* L. e che provocano probabilmente la formazione della pseudogalla. L'introduzione da me operata nei tessuti dei piccioli fogliari di queste glandole previamente spappolate, sembra confermare la capacità galligena del loro secreto.

lunghezza. Il maggiore di questi, quello di sinistra, si spinge caudalmente, sino ad abbracciare a mo' di manicotto, tutta la parte latero-ventrale della membrana intersegmentale posta fra il VII e l'VIII urite, quando quest'ultimo è introflesso. Le sostanze secrete dai due rami della glandola vengono versate in una sorta di vistosa dilatazione (*réservoir*) del dotto delle glandole colleteriche. L'ultimo tratto dell'ovidutto comune (vagina) è sottile e si congiunge al retto a formare, come si è detto, il tubo cloacale.

Apparato copulatore maschile. — Le dimensioni medie dell'apparato copulatore del maschio sono le seguenti: mm 1,15 di lunghezza e mm 0,25 di larghezza, misurata nel punto in cui le valve si articolano al vinculum.

Il *tegumen* (figg. XI, XII, 1, 2), rassomigliante ad una sorta di cappuccio, è breve e particolarmente sclerificato verso l'estremità caudale dove risulta provvisto di numerose setole. L'*uncus* è assente. Il *gnathos* (fig. XII, 1, GN) appare poco sclerificato, interrotto medialmente e ridotto ad un paio di placche provviste di numerosi piccoli peli. Il *vinculum* (fig. XI, 1, 2, V) si presenta a forma di U allungato e anteriormente fuso al *saccus*. Quest'ultimo raggiunge con la porzione anteriore il VII urite. Le *valve* (fig. XI, 1, 2, VA) hanno, viste di lato, un aspetto subtrapezoidale con la porzione posteriore digitiforme e ricoperta da una serie di peli; il margine ventrale è fornito di un lobo clavato (harpe o cuiller degli AA.) ([25]) sopportato da un processo ben sviluppato e col margine superiore, rivolto verso l'interno, provvisto di una ventina di caratteristiche formazioni spatoliformi. Il *sacculus* è bene evidente e ricoperto da parecchie setole. La *costa* (figg. XI, XII, C) di ciascuna valva continua, in posizione medio-dorsale, con la *transtilla* ([26]) che è provvista di due processi laterali (*labides*) molto sviluppati ed allungati anteriormente. Tra il sacculus e la costa si nota una zona membranacea (ricoperta di minute formazioni cuticolari appuntite) probabilmente da identificarsi con quella indicata da Sibatani (1954), con il termine di *anellifer*. L'*anellus* è membranoso e porta numerosissime spine. La *juxta*

([25]) La disposizione e la forma di queste strutture, secondo Eyer (1924) avvicinerebbero gli *Heliozelidae* agli *Adelidae* dai quali, probabilmente, i primi sono derivati.

([26]) Questa formazione, che in alcune famiglie di Lepidotteri sembra derivare da una sclerificazione del *diaphragma* (cfr. Klots, 1956), è costituita nel nostro insetto dalle porzioni dorso-prossimali delle valve.

(PIERCE, 1914) (*fultura inferior* sensu PETERSEN, 1904) ha forma di triangolo isoscele rovesciato e risulta ripiegata in modo da formare una sorta di tubo incompleto al dorso ([27]) che sopporta il *mesofallo*. Quest'ultimo

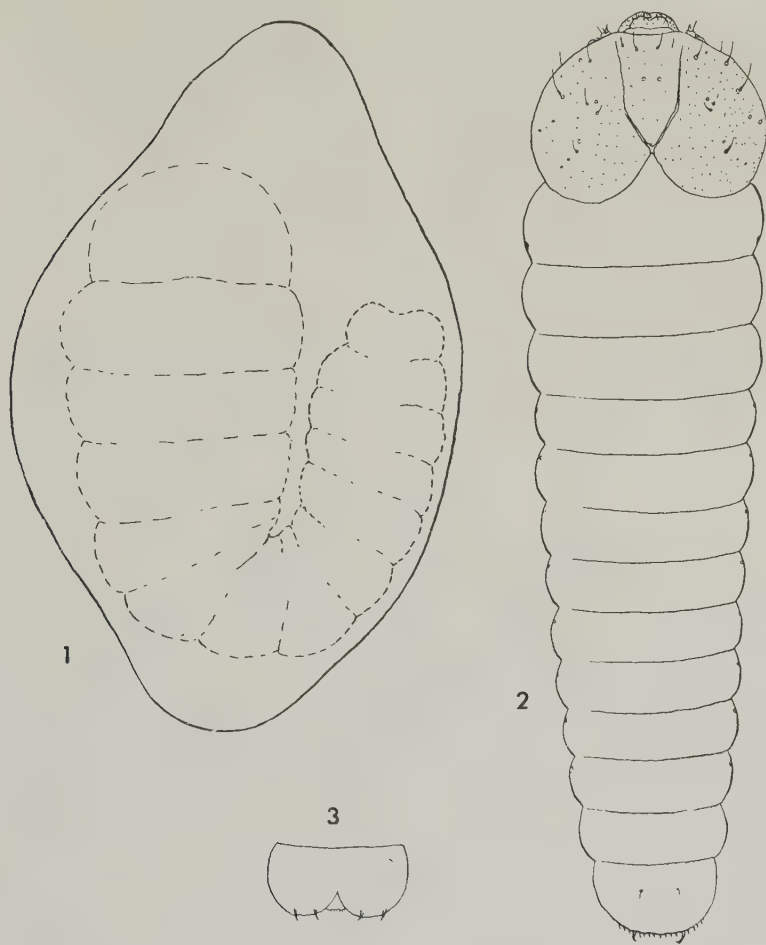



Fig. XIII — *Heliozela stanneella* F. v. R. - 1. Forma dell'uovo e posizione della larva due giorni prima della schiusura. - 2. Larva neonata vista dal dorso. - 3. Ultimo urite, della stessa, visto dal ventre.

([27]) Secondo l'opinione di molti AA. questa formazione tubulare potrebbe essere costituita dalla fusione laterale delle due *fulturae* (*superior* ed *inferior*).

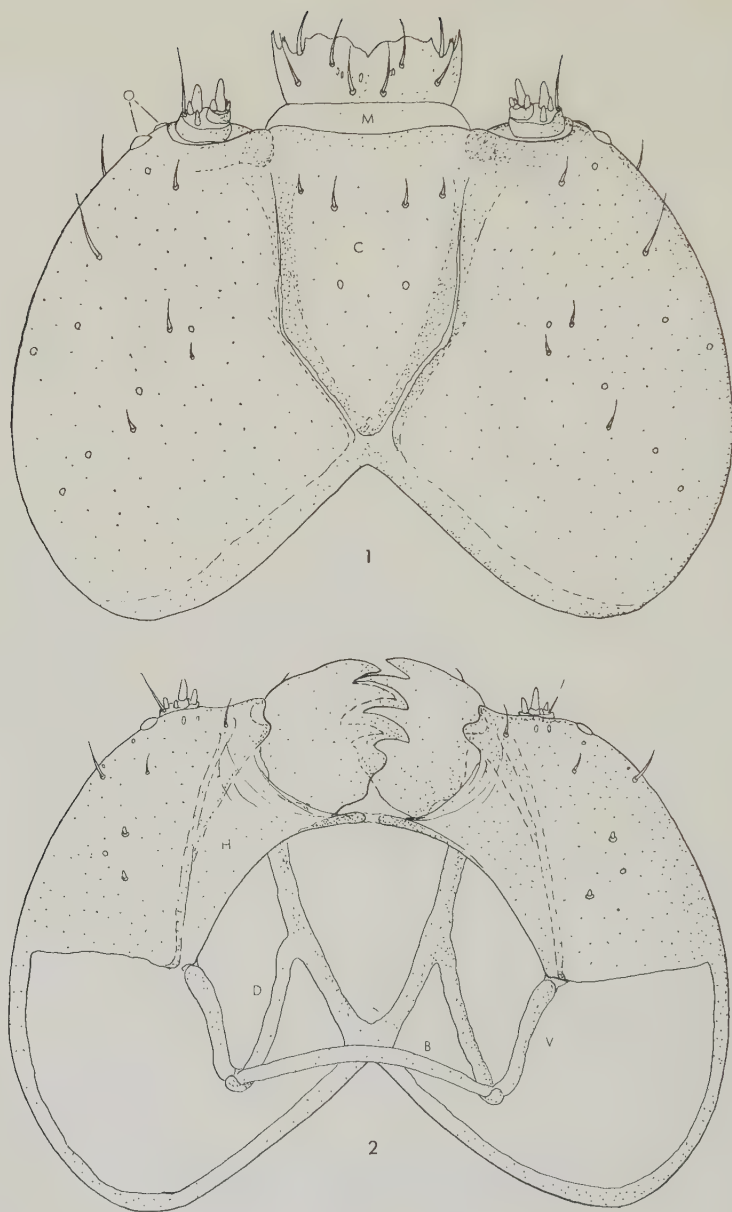



Fig. XIV — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Larva neonata. - 1. Capo visto dal dorso. - 2. Lo stesso, dal ventre. B, barra tentoriale; C, clipeo; D, bracci dorsali del tentorio; H, aree ipostomali; M, membrana articolare; O, ocelli; V, bracci ventrali del tentorio.

(figg. XI, 1, P; XII, 4, 5) è lungo, sottile, molto sclerificato e fornito di robusti processi di varia forma e dimensione. La *vesica* è molto estesa e possiede raggruppate qua e là delle piccole formazioni spiniformi.

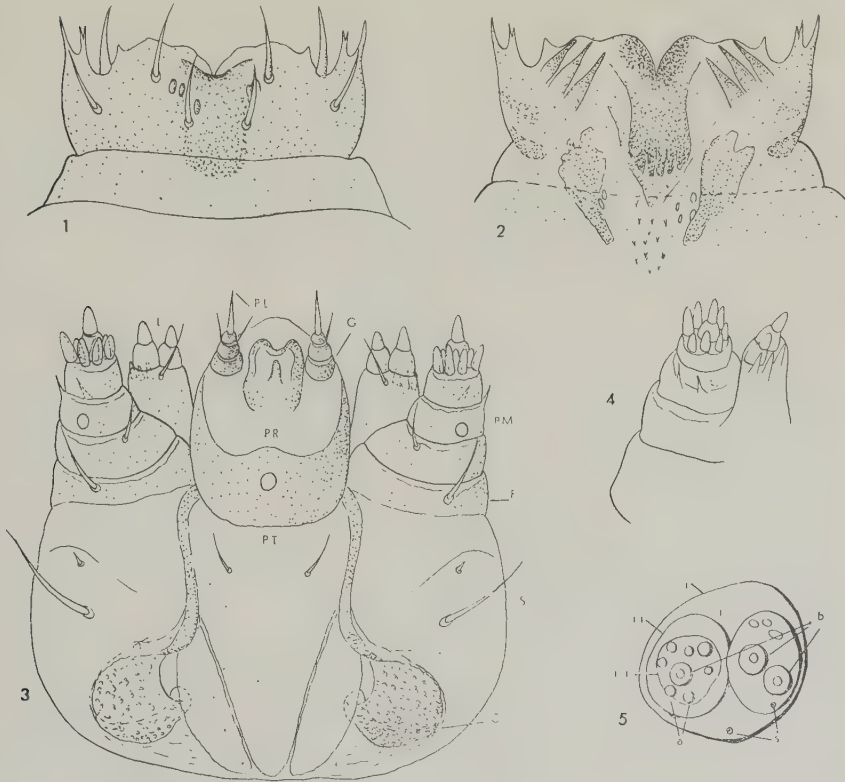



Fig. XV — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Larva neonata. - 1. Labbro superiore. - 2. Palato. - 3. Complesso maxillo-labiale. - 4. Porzione distale della mascella veduta dal dorso. - 5. Palpo mascellare e lobario visti dall'alto. C, cardine; F, palpifero; I, II ,III, primo,- secondo e terzo articolo del palpo mascellare; a, sensilli digitiformi; b, sensilli biarticolati; G. palpigero; L, lobario; Pl, palpo labiale; Pm, palpo mascellare; Pr, premento; Pt, postmento; S, stipite; s, setole.

UOVO

L'uovo (fig. XIII), appena deposto, ha forma subovoidale e colore bianco lucido. La superficie del corion è liscia.

Due giorni circa prima della schiusura, s'ingrossa leggermente lungo tutta la zona mediana e si allunga al polo cefalico, mentre a quello opposto si forma una piccola protuberanza (vedi fig. XIII, 1).

LARVA NEONATA

La larva (fig. XIII, 2) appena sgusciata dall'uovo appare bianca traslucida all'infuori del capo che è di color ferrugineo. A partire dal protorace ha i vari segmenti di dimensioni gradatamente decrescenti e ricoperti di minute formazioni spiniformi. Solo gli ultimi uriti possiedono alcuni micropeli. Ai più spinti ingrandimenti microscopici infatti non si notano altre formazioni tegumentali. Manca di zampe e pseudozampe. È lunga mm 0,56 e larga mm 0,16 al torace e mm 0,12 a metà addome.

CAPO. — Il *cranio* (fig. XIV) è prognato, largo circa il doppio della sua lunghezza mediana (escluso il labbro superiore e la membrana articolare), di colore ferrugineo e provvisto di una invaginazione al margine posteriore ad angolo retto. Gli ocelli sono in numero di due per parte: uno anteriore leggermente spostato verso il ventre, l'altro posteriore ed un po' più dorsale. Il clipeo (fig. XIV, 1, C) ha, grosso modo, forma di pentagono con un lato rappresentato dalla sutura clipeo-labbrale. La fronte non è bene individuabile. Le aree ipostomali risultano subtriangolari e molto poco distanziate fra loro. Il tentorio è costituito dai soliti cinque pezzi sclerificati, molto robusti e disposti come si vede nella figura XIV, 2. Il foro occipitale è molto ampio ed occupa circa la metà della faccia ventrale e tutta quella posteriore del cranio. Sul cranio si trovano: 20 setole, 22 sensilli placoidei e 2 coppie ventrali di appendici tegumentali molto brevi e cupoliformi. Tali formazioni, nelle età successive, sono sostituite da micropeli.

Le *antenne* (fig. XVI, 4, 5) sono costituite da due articoli molto brevi: il primo, largo due volte la sua altezza, porta inseriti sull'apice una setola e tre sensilli digitiformi (di cui uno bene sviluppato); il secondo è piccolo, tanto largo quanto lungo e provvisto all'apice distale di quattro sensilli (tre dei quali di piccole dimensioni) pure digitiformi.

Il *labbro superiore* (fig. XV, 1) risulta medialmente intaccato, bilobato, largo poco più del doppio della sua lunghezza, misurata sui lobi, e fornito ai lati del margine anteriore di vistosi processi (di cui uno spesso biforcato) leggermente arcuati ed appuntiti. Sopporta inoltre otto setole,

due delle quali impiantate in una ripiegatura del margine anteriore (che si presenta spesso ondulato), e cinque sensilli. Sul p a l a t o (fig. XV, 2), provvisto delle aree sclerificate visibili nella figura, si notano sublateral-

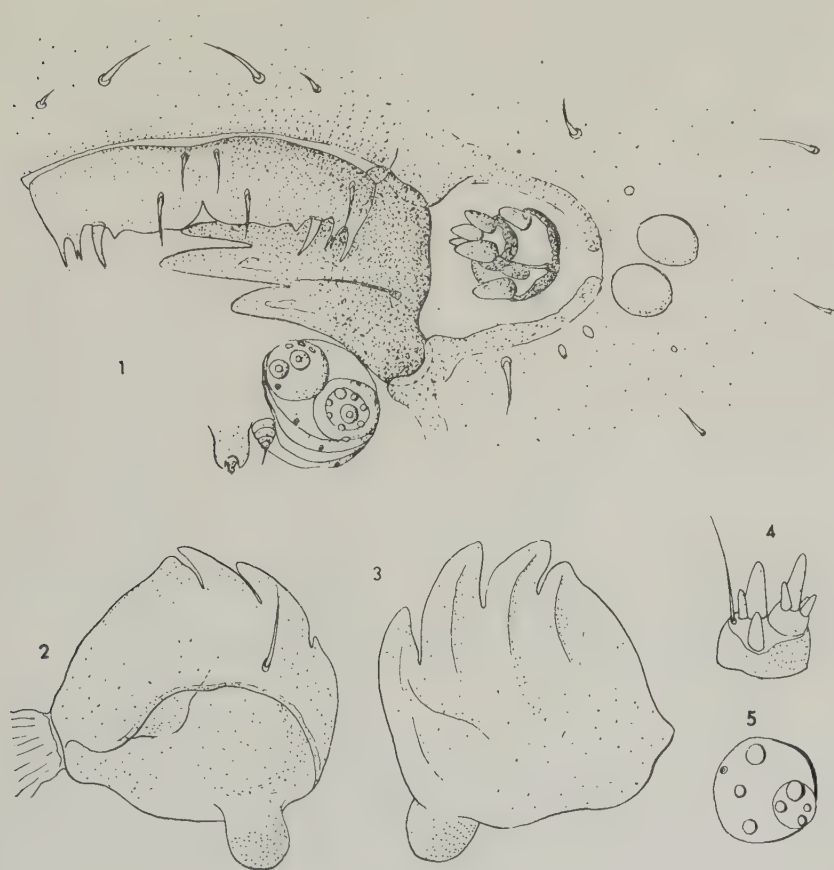



Fig. XVI — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Larva neonata. - 1. Porzione del capo visto dal lato anteriore. - 2. Mandibola vista dal dorso. - 3. La stessa, dal ventre. - 4. Antenna vista dal dorso. - 5. La stessa vista dall'alto.

mente sei formazioni lanceolate e medialmente alcuni sensilli placoidei e numerose formazioni cuticolari spiniformi.

Le *mandibole* (fig. XVI, 2, 3) sono subpiramidali, circa tanto lunghe quanto larghe alla base, arcuate nel margine adorale e fornite di soli quattro denti all'apice distale e di una setola sulla faccia aborale.

Complesso maxillo-labiale (fig. XV, 3). Nelle mascelle il cardine è ben sviluppato, leggermente sclerificato, ricoperto di numerosi rilievi cuticolari e ripiegato prossimalmente come si vede nella figura; lo stipite (fig. XV, 3, S) è discretamente sviluppato con limitate aree sclerificate e provvisto di due setole di cui una molto minuta; il palpifero (fig. XV, 3, F) è di normali dimensioni e provvisto di una sola setola ventrale; il palpo mascellare (fig. XV, 3, PM) è costituito da tre articoli dei quali il prossimale reca una setola, il mediano un grosso sensillo ventrale e due formazioni spiniformi dorsali ed il distale otto sensilli digitiformi (di cui uno biarticolato) disposti sull'apice; il lobario (fig. XV, 3, 5) porta sul dorso tre brevi formazioni laminari appuntite, sul ventre una setola e sull'apice due vistosi sensilli biarticolati.

Il *labbro inferiore* (fig. XV, 3) presenta: il postmento (fig. XV, 3, PT) in gran parte membranoso e provvisto di due setole disposte simmetricamente ai lati della linea longitudinale mediana; il premento (fig. XV, 3, PR) notevolmente sclerificato nella parte prossimale e fornito ventralmente di un grosso sensillo placoideo e di un'area membranosa distale sulla quale è impiantato una sorta di collare sclerificato che circonda la base della papilla sericipara; i palpigeri (fig. XV, 3, G) bene evidenti; i palpi (fig. XV, 3, PL) costituiti da due articoli: il primo più largo del successivo e ornato sulla parte distale di un pelo, il secondo di una setola apicale un poco più lunga del palpo stesso.

Torace (fig. XIII, 2). — Il diametro dei tre segmenti che lo compongono è di poco superiore a quello dei primi uriti. La cuticola è quasi interamente ricoperta da numerosi piccoli rilievi subconici e risulta notevolmente increspata. Eccezion fatta per le aperture stigmatiche del protorace, non presenta (ai più spinti ingrandimenti microscopici), come si è già detto, altre formazioni tegumentali. Le *zampe* sono assenti.

Addome (fig. XIII, 2). — Le dimensioni di ciascun urite diminuiscono progressivamente dal I al X. La superficie della cuticola appare, come quella del torace, minutamente raggrinzita. Gli spiracoli tracheali del VII e VIII urite hanno dimensioni maggiori di quelli dei primi sei, che appaiono piccoli e di eguale grandezza. Le sole appendici tegumentali presenti si notano sull'ultimo urite. Esse sono rappresentate, sul dorso, da due paia di micropeli, il più caudale dei quali ha gli apparati esterni con gli apici

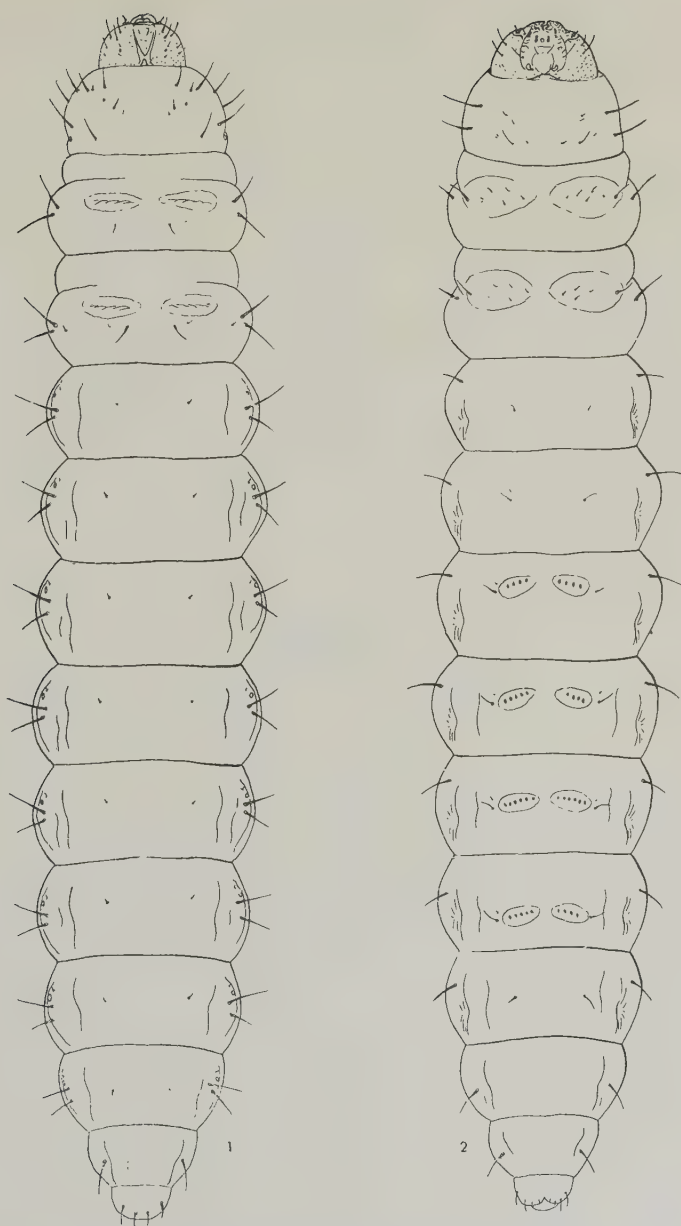



Fig. XVII — *Heliozela stanneella* F. v. R. - 1. Larva della IV età vista dal dorso. - 2. La stessa, dal ventre.

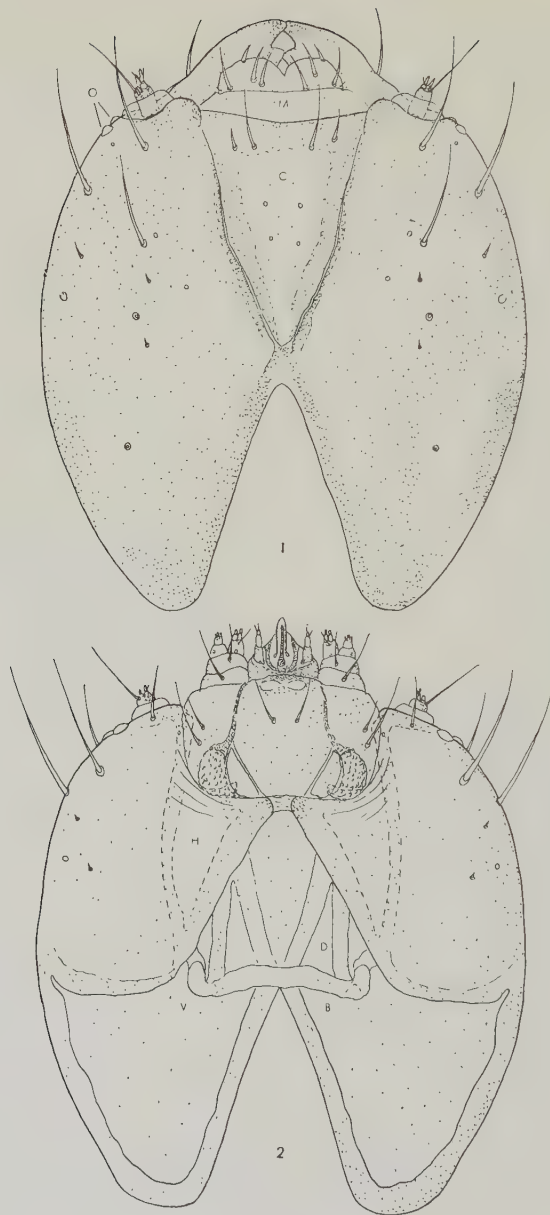



Fig. XVIII — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Larva della IV età. - 1. Capo visto dal dorso. - 2. Lo stesso, dal ventre. B, barra tentoriale; C, clipeo; D, bracci dorsali del tentorio; H, aree ipostomali; M, membrana articolare; O, ocelli; V, bracci ventrali del tentorio.

leggermente ricurvi e sorge tra una frangia di piccole spine e, sul ventre, da quattro peli molto piccoli disposti lungo il margine posteriore. Nessuna traccia di *pseudozampe*.

LARVA DELLA SECONDA ETÀ

Gli individui di questo stadio hanno, poco dopo la muta, le seguenti dimensioni: lunghezza mm 1,5; larghezza mm 0,4. Il colore del corpo è biancastro e quello del capo ferrugineo. La chetotassi risulta pressoché simile a quella riscontrata nella larva di penultima età.

Il labbro superiore differisce da quello dell'età precedente per la presenza, al dorso, di un'altra coppia di piccole setole disposte, una per parte, prossimalmente vicino al margine laterale. Il tegumento del corpo appare ricoperto da numerose formazioni tronco-coniche appuntite. La chetotassi è simile a quella della larva della quarta età. Le dimensioni degli spiracoli tracheali sono pressoché eguali, in proporzione alle dimensioni del corpo, a quelli della larva neonata. Gli stigmi protoracici infatti sono i più sviluppati; seguono in ordine di grandezza quelli del VII, dell'VIII e degli altri uriti, che hanno dimensioni pressochè eguali. Le pseudozampe sono assenti.

LARVA DELLA TERZA ETÀ

Le dimensioni delle larve di questa età oscillano tra i mm 2,2 ed i 3,6 di lunghezza e tra i mm 0,56 - 0,88 di larghezza massima. A parte il colore del capo, che tende al fuligineo, questa età non presenta alcunché di caratteristico o di diverso da quanto si è notato in quella precedente.

LARVA DELLA QUARTA ETÀ

È di colore bianco-paglierino ad eccezione del capo che è castaneo e dei segmenti toracici che presentano, tanto al noto che allo sterno, una leggera colorazione tendente al ferrugineo. Nel momento in cui abbandona il cecidio (al termine dell'attività trofica), presenta le dimensioni seguenti: lunghezza mm 6,4 e larghezza (misurata a metà addome) mm 1,2. Risulta dunque notevolmente allungata. Osservata invece alla fine del periodo tra-

scorso nel fodero essa appare (in condizioni di riposo e poco prima della trasformazione in quinta età), sensibilmente più corta. Misura infatti 4 mm

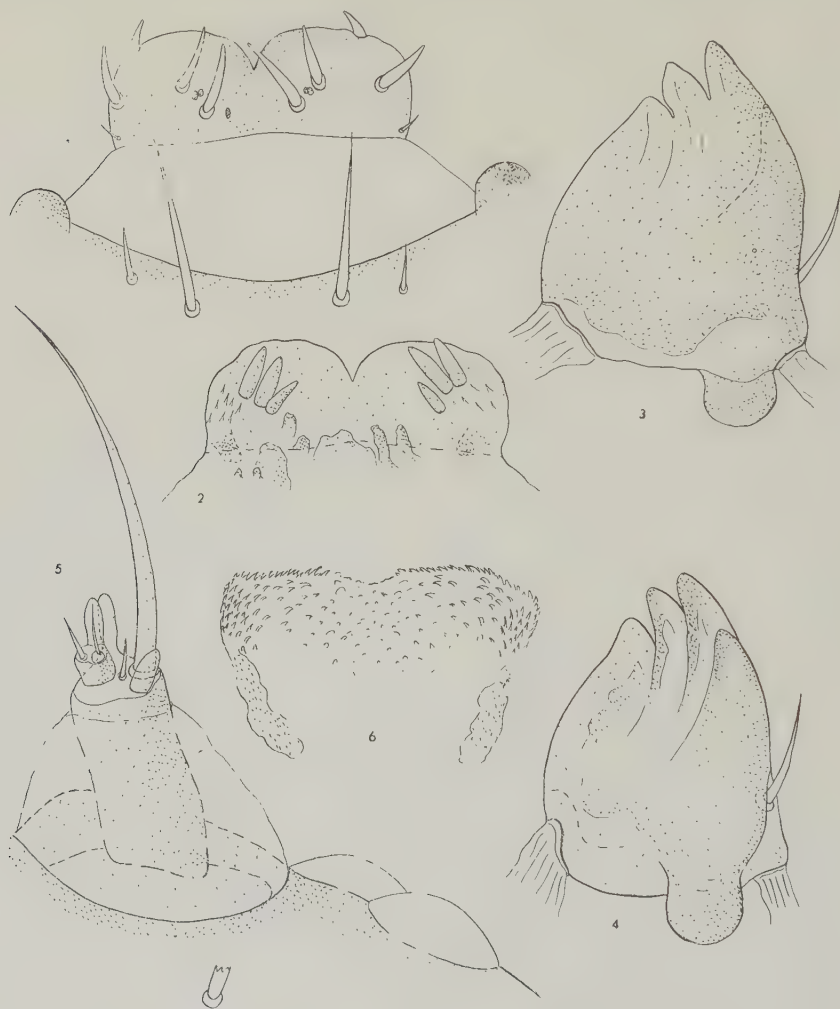



Fig. XIX — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Larva della IV età. - 1. Labbro superiore, membrana articolare e porzione anteriore del clipeo. - 2. Palato. - 3. Mandibola vista dal dorso. - 4. La stessa, dal ventre. - 5. Antenna e ocelli visti dal dorso. - 6. Porzione distale del labbro inferiore veduta dal dorso.

di lunghezza e 1,4 di larghezza. Presenta quindi il corpo subcilindrico ed è un po' depressa (fig. XVII), priva di zampe e fornita di pseudozampe.

CAPO. — Il *cranio* (fig. XVIII, 1, 2) è prognato, depresso, al dorso poco più lungo che largo e parzialmente invaginato nel protorace. Posteriormente appare diviso in due vistosi lobi da una profonda incisione dorsale ad angolo molto acuto. Tale invaginazione è molto più vistosa di quella della larva neonata. La superficie dorsale presenta alcune aree (come si vede nella figura), non bene delimitate nei loro contorni e maggiormente sclerificate.

Il clipeo (fig. XVIII, C) e le aree ipostomali hanno forma subtriangolare. Queste ultime risultano poco distanziate fra loro. Il tentorio (fig. XVIII, 2) è costituito dai soliti cinque pezzi sclerificati: uno mediale e trasverso e quattro laterali (due dorsali e due ventrali).

Il foro occipitale è ampio e ventrale ed occupa poco più del terzo posteriore del cranio. Gli ocelli (fig. XIX, 5) sono ridotti a due per parte e localizzati vicino alla fossetta antennale. Quello anteriore appare un poco spostato verso il ventre.

Le formazioni tegumentali del cranio sono le seguenti:

4 setole clipeali anteriori
6 » dorsali anteriori
4 » laterali anteriori
4 » ventrali anteriori
2 micropeli dorsali submediani
4 » » mediani
4 » ventrali submediani
4 sensilli clipeali (di cui due anteriori placoidei e due posteriori cupoliformi)
2 » dorsali anteriori (paraocellari)
2 » » subanteriori
6 » » mediani
2 » » posteriori
2 » ventrali anteriori
2 » » submediani

Complessivamente si notano quindi 18 setole, 10 micropeli e 20 sensilli (di cui 14 placoidei e 6 cupoliformi).

Le *antenne* (fig. XIX, 5) sono provviste di una vistosa membrana articolare e formate da due articoli: il primo lungo il doppio della sua larghezza, molto sviluppato e fornito di due setole (di cui una molto grande)

e di due sensilli (uno ventrale digitiforme e l'altro subconico); il secondo ridotto nelle dimensioni e fornito di una setola e due sensilli (uno digiti-

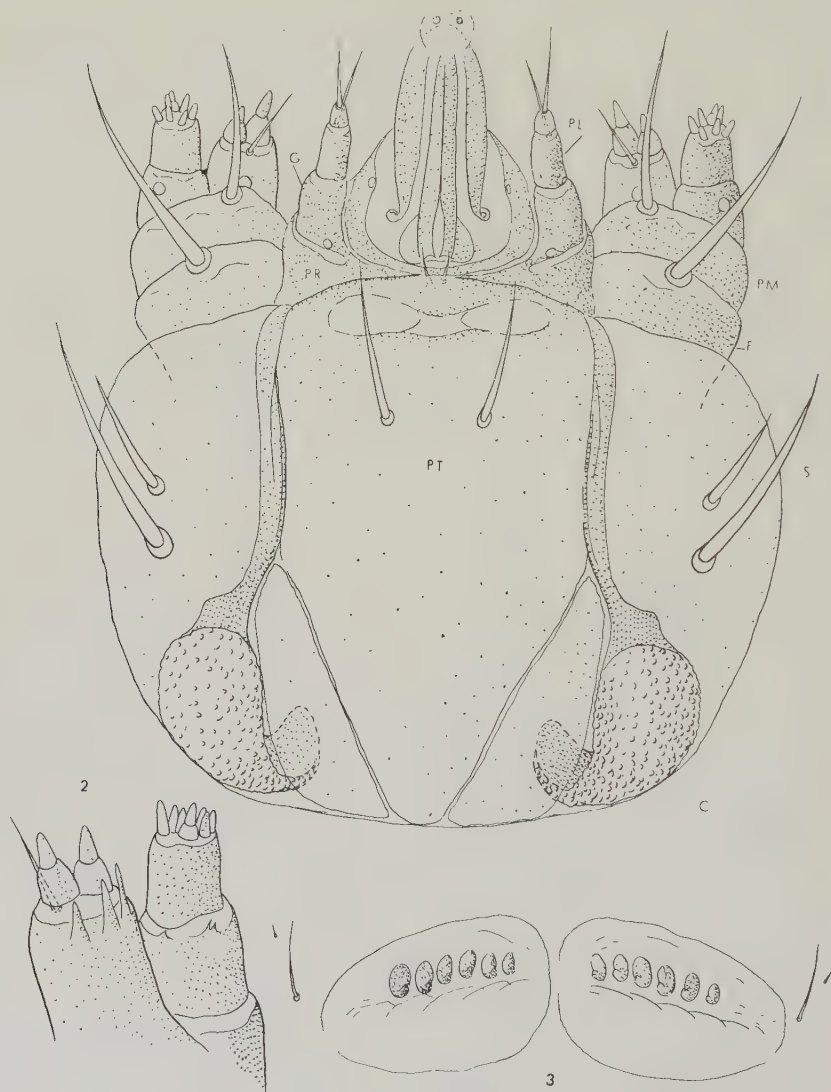



Fig. XX — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Larva della IV età. - 1. Complesso maxillo-labiale. - 2. Porzione distale della mascella veduta dal dorso. - 3. Pseudozampe del quinto urite. C, cardine; F, palpifero; G. palpigero; PL, palpo labiale; Pm, palpo mascellare; Pr, premento; Pt, postmento; S, stipite.

forme, molto sviluppato e l'altro biarticolato, con la parte distale setoliforme).

Il *labbro superiore* (fig. XIX, 1) è largo un poco meno del triplo della sua massima lunghezza ed a metà del suo margine anteriore acutamente inciso. Porta normalmente al dorso cinque paia di setole disposte simmetricamente. La coppia anteriore sembra sorgere da una ripiegatura del margine distale; quella latero-posteriore è costituita da due setole note-

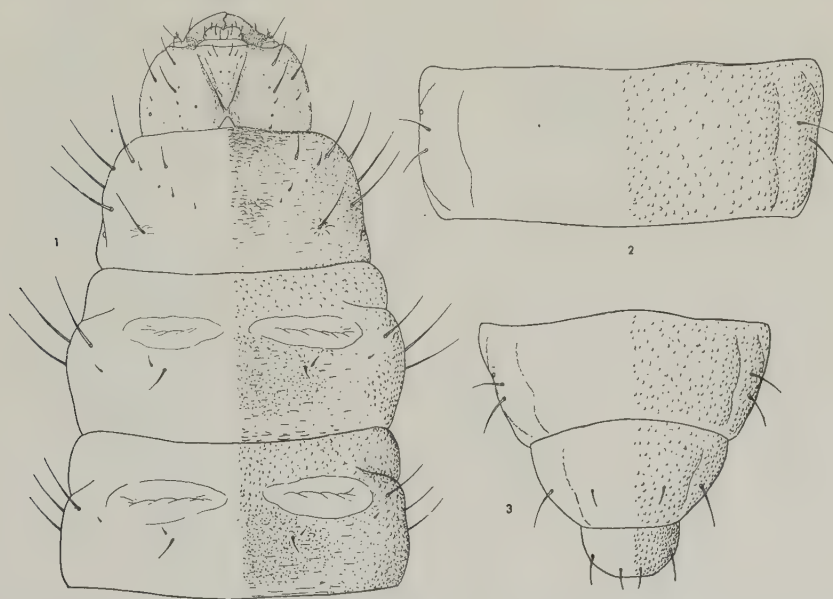



Fig. XXI — *Heliozela stanneella* F. v. R. — Larva della IV età. - 1. Capo e segmenti toracici visti dal dorso. - 2. Sesto urotergo. - 3. Ultimi tre uriti visti dal dorso. Le formazioni cuticolari sono disegnate solo nella metà destra.

volmente ridotte nelle dimensioni rispetto alle altre. Sono presenti inoltre cinque sensilli: quattro, cupoliformi, riuniti in due coppie per parte ed uno, placoideo, submediano asimmetrico, che può trovarsi tanto sull'antimero destro che su quello opposto. Sul p a l a t o (fig. XIX, 2) si notano le sei solite formazioni laminari lanceolate e, dietro a queste, numerose produzioni cuticolari spiniformi e varie placche sclerificate irregolarmente distribuite. Le torme sono poco sviluppate.

Le *mandibole* (fig XIX, 3, 4) sono più lunghe che larghe e provviste distalmente di soli quattro denti. Esternamente ed in posizione subprossimale si nota una setola ed una formazione placoidea.

Complesso maxillo-labiale (fig. XX, 1). Il c a r d i n e è molto sviluppato, sclerificato, ripiegato come si vede nella figura e con la cuticola fornita di numerosi rilievi arrotondati; lo s t i p i t e (fig. XX, 1, S) è grande, subrettangolare con limitate aree sclerificate e provvisto di due grosse setole delle quali l'anteriore è più breve; il p a l p i f e r o ha

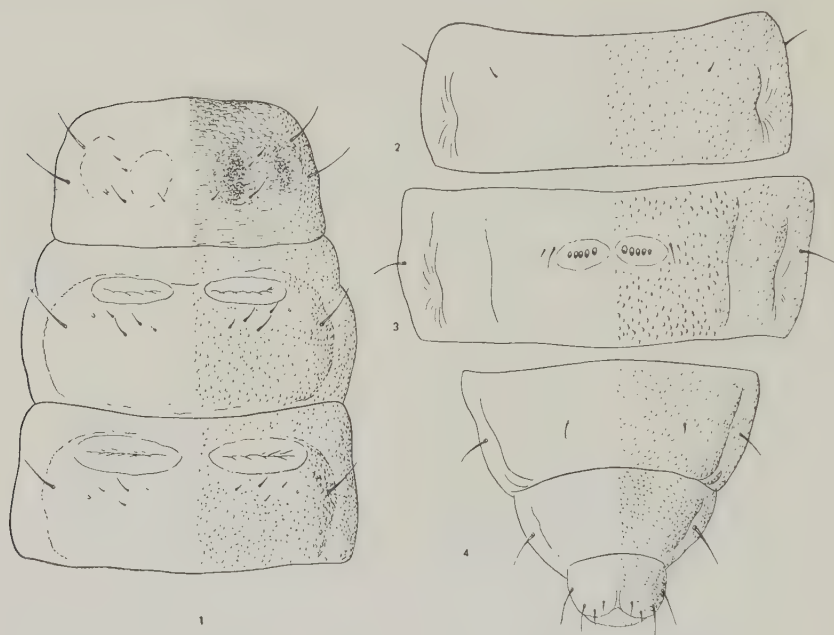



Fig. XXII — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Larva della IV età. - 1. Torace visto dal ventre. - 2. Primo urosterno. - 3. Sesto urosterno. - 4. Ultimi tre uriti visti dal ventre. Le formazioni cuticolari sono disegnate solo su metà dei segmenti.

forma di articolo e sopporta una robusta setola ventrale; il p a l p o m a s c e l l a r e (fig. XX, 1, 2) è costituito da tre articoli di cui il primo nettamente trasverso con una setola ventrale ed interna, il secondo poco più largo che lungo con un sensillo placoideo ventrale ed alcune spine cuticolari dorsali, il terzo circa tanto largo quanto lungo e fornito distalmente di sette sensilli di cui uno biarticolato; il l o b a r i o (fig. XX, 1, 2) è ben differenziato, provvisto al dorso di tre formazioni lanceolate e sull'apice di due sensilli biarticolati e di una setola.

Il *labbro inferiore* (fig. XX) presenta il p o s t m e n t o (fig. XX, 1, PT) fondamentalmene membranaceo; il p r e m e n t o (fig. XX, 1, PR)

molto sclerificato, fornito di due setole non molto sviluppate, di quattro grossi sensilli disposti come nella figura, di un'area membranosa distale su cui si trova una vistosa papilla sericipara e, a ciascun lato, di un p a l - p i g e r o ampio, ben differenziato e provvisto normalmente alla base di

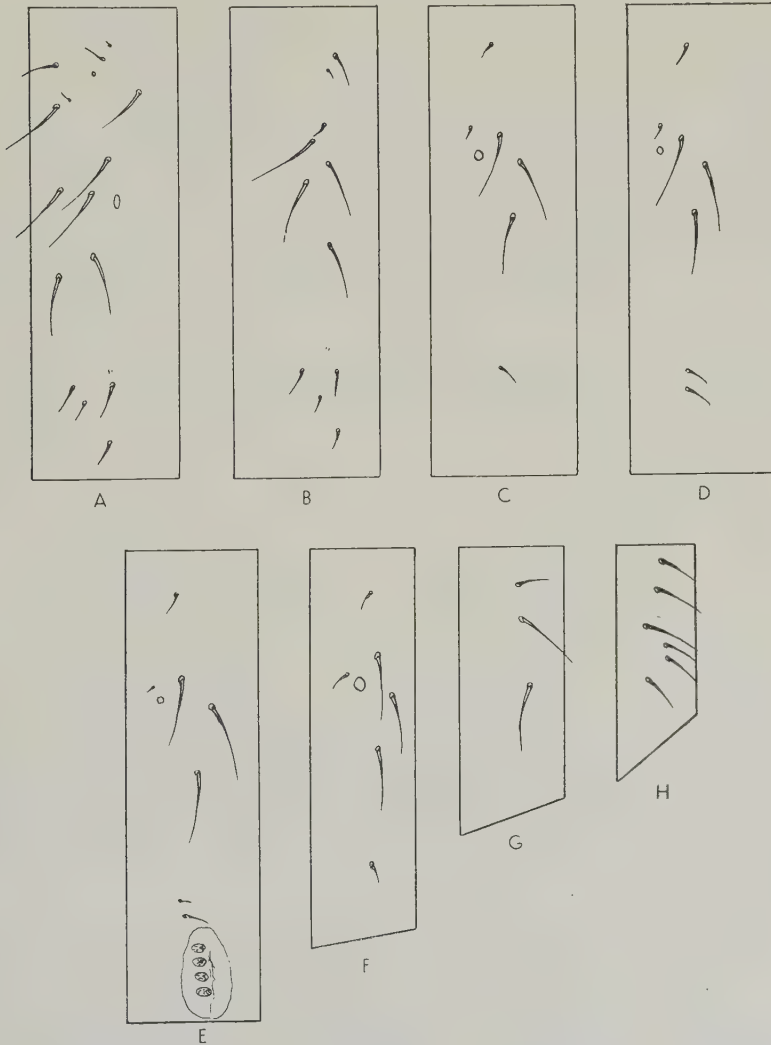



Fig. XXIII — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Larva della IV età. - Chetotassi del torace e dell'addome. A, protorace; B, meso- e metatorace; C, I urite; D, II e VII uriti; E, III, IV, V e VI uriti; F, VIII urite; G, IX urite; H, X urite.

un sensillo placoideo (o due). I palpi labiali (fig. XX, 1) risultano costituiti da due articoli subcilindrici, il primo dei quali è poco più lungo che largo e provvisto all'apice distale di una setola dorsale, mentre il secondo è ridotto nelle dimensioni e porta distalmente una setola lunga quanto tutto il palpo.

Torace (figg. XXI, XXII). — Presenta i segmenti che lo compongono di larghezza un poco inferiore a quella dei primi uriti. La cuticola è normalmente provvista di piccoli rilievi emisferici (meno evidenti tra un segmento e l'altro), eccezion fatta per le porzioni leggermente sclerificate la cui superficie appare finemente scolpita. Le zampe sono assenti.

Il *protorace* (figg. XXI; XXII; XXIII, A) è meno largo degli altri segmenti toracici ed ha la cuticola finemente scolpita ed un po' sclerificata. È provvisto di due spiracoli tracheali e delle formazioni tegumentali sotto indicate:

4 setole dorsali anteriori (due delle quali molto piccole)
2 » » posteriori
6 micropeli dorsali
2 sensilli dorsali
2 setole dorso-laterali
4 » laterali anterostigmatiche
2 » latero-ventrali anteriori
2 » latero-ventrali
4 micropeli ventrali anteriori
4 » » posteriori [28]

Il *meso-* ed il *metatorace* (figg. XXI; XXII; XXIII, B) presentano pressappoco le stesse dimensioni, alcune aree sclerificate e, tanto al dorso quanto al ventre, un paio di vistose aree ambulacrali membranose e subovali [29].

---

[28] A lato delle setole più esterne si notano 4, due per parte, minute formazioni spiniformi.

[29] Formazioni pressochè simili, usate come ventose durante gli spostamenti compiuti con il fodero pupale ed aventi probabilmente identica funzione, sono state riscontrate da Snodgrass (1922) nelle larve di *Coptodisca splendoriferella* Clem. non solo sul meso- e metatorace, ma anche sul ventre degli uriti 3-6. Queste formazioni, evidentemente secondarie (Hinton, 1955), si sono evolute probabilmente dopo la perdita delle zampe.

La superficie della cuticola nei territori membranacei è cosparsa di minutissimi rilievi emisferici. La chetotassi è simile nei due segmenti e risulta la seguente:

4 setole dorsali (le esterne molto piccole) ([30])
2 micropeli dorsali ([31])
4 setole dorso-laterali
2 » laterali
2 » latero-ventrali
8 micropeli ventrali ([32])

ADDOME (figg. XXI, XXII, XXIII). — Le dimensioni di ciascun urite aumentano progressivamente di poco sino al IV, poi diminuiscono lentamente fino al VII e rapidamente verso l'estremità caudale. La cuticola appare ricoperta da minuti rilievi emisferici. I primi otto segmenti sono forniti di spiracoli tracheali (quelli dell'ultimo paio sono più sviluppati) e presentano in posizione latero-ventrale una profonda, caratteristica, infossatura. Le pseudozampe sono presenti nel III-VI urite.

La chetotassi del primo urite (fig. XXIII, C) è la seguente:

2 micropeli dorsali
2 setole soprastigmatiche
2 micropeli soprastigmatici
2 setole sottostigmatiche posteriori
2 » latero-ventrali
2 micropeli ventrali

Negli uriti II-VII ([33]) (fig. XXIII, D) oltre alle formazioni tegumentali sopra indicate si nota un altro paio di micropeli ventrali. Il VII e l'VIII

([30]) Le dimensioni di queste setole possono variare anche nello stesso esemplare.

([31]) La posizione di questa coppia di micropeli non è costante. Gli elementi che la compongono, spesso si avvicinano molto alle setole dorso-laterali.

([32]) Come per il protorace, vedi nota n. 28, al lato delle setole più esterne si rinvengono 4, due per parte, minute formazioni spiniformi.

([33]) Talvolta nel V urite si nota, per ogni antimero, la presenza di una setola sottostigmatica supplementare.

riproducono esattamente la situazione riscontrata rispettivamente nel II e nel I. Nel IX si trovano solamente due setole dorsali, due dorso-laterali e due ventrali. Nel X sono presenti quattro setole dorsali (quelle mediali,

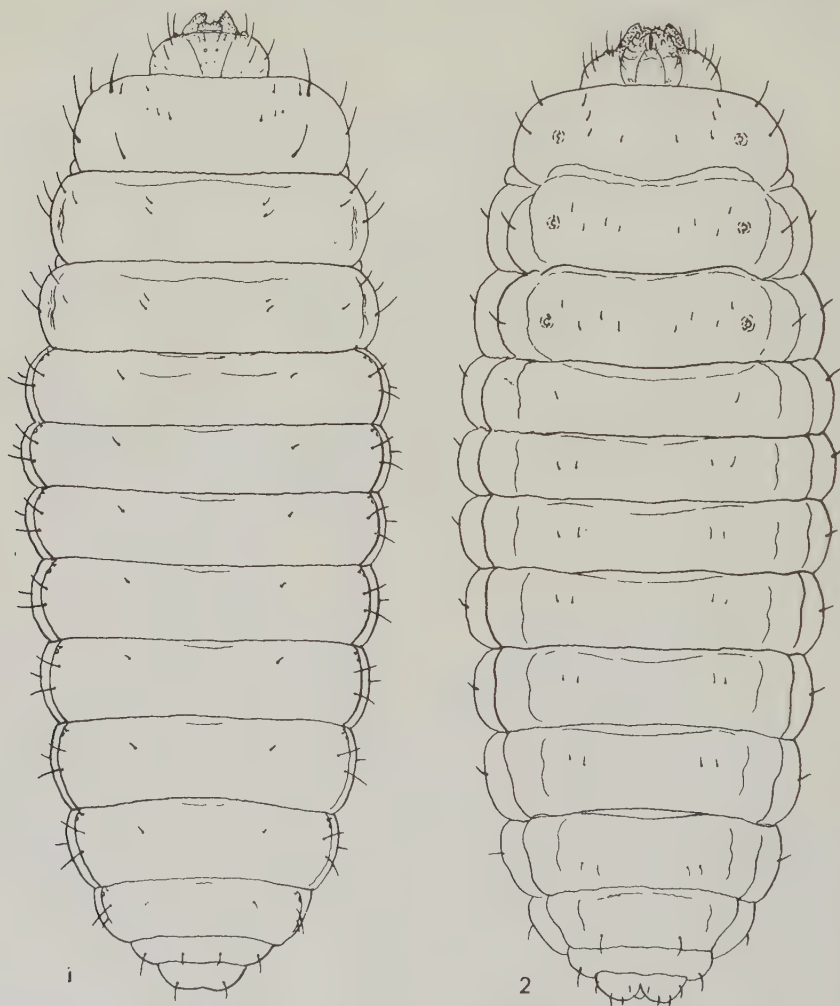



Fig. XXIV — *Heliozela stanneella* F. v. R. - 1. Larva della V età vista dal dorso. - 2. La stessa, dal ventre.

posteriori, sono più piccole) e otto ventrali disposte come appare nelle figure XXII, 4; XXIII, H.

Le p s e u d o z a m p e (fig. XX, 3) ([34]), portate dagli uriti III-VI, sono semplicemente costituite da un modesto rilievo del tegumento di forma subellissoidale e provvisto di un numero di uncini (disposti su una linea trasversale) che varia da esemplare ad esemplare ed anche in uno stesso individuo, da un minimo di 2 ad un massimo di 8. Il numero più elevato, presente in una stessa larva, si riscontra, secondo le osservazioni da me condotte, quasi sempre sull'antimero destro.

Riporto qui di seguito il numero degli uncini presenti tanto nelle pseudozampe di destra (D), quanto in quelle di sinistra (S) di 12 esemplari.

Esemplare	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Pseudozampe	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S
paio I	5	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	5	4	7	4	4	3	4	3	8	7
» II	4	6	4	5	5	5	4	4	6	4	4	2	4	5	5	4	6	4	6	5	5	5	5	8
» III	5	4	4	5	5	3	5	5	4	6	4	5	5	4	6	6	6	3	5	5	3	5	6	6
» IV	6	6	6	5	7	4	4	5	6	5	5	4	4	4	5	4	4	3	5	5	3	6	4	5
Totali	20	19	17	18	20	15	17	17	20	19	17	15	17	16	21	18	23	14	20	18	15	19	23	26

LARVA DELLA QUINTA ETÀ

La larva matura (fig. XXIV) è di colore bianco-cremeo, lunga mm 3,5 e larga, a metà lunghezza, mm 1,3. I segmenti che la compongono appaiono alquanto depressi e, esclusi quelli toracici, notevolmente contratti. Presenta zampe rudimentali ed è priva di pseudozampe.

CAPO. — Il *cranio* (fig. XXV) è prognato, sensibilmente depresso, più largo che lungo ed invaginato nel protorace per circa due terzi della sua lunghezza. Confrontato con quello dell'età precedente è proporzionalmente più piccolo e meno sclerificato. Posteriormente e dorsalmente mostra una

---

([34]) La presenza delle pseudozampe, che esistono peraltro solamente nelle larve della quarta età, rappresenta come è noto un carattere fondamentale per differenziare il genere *Heliozela* HS. da *Antispila* Hb. e da *Holocacista* Wals. et Durr. Tutte le età larvali degli ultimi due generi sono infatti completamente sprovviste di pseudozampe (cfr. GRANDI, 1933 a; MARCHI, 1957).

Fig. XXV — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Larva della V età. - 1. Capo visto dal dorso. - 2. Lo stesso, dal ventre.

incavatura ad angolo acuto meno profonda di quella riscontrata nella penultima età. Le parti sclerificate sono poco estese e limitate al labbro superiore, alle aree peristomali, ai solchi dell'epistoma e ad alcune porzioni delle appendici boccali.

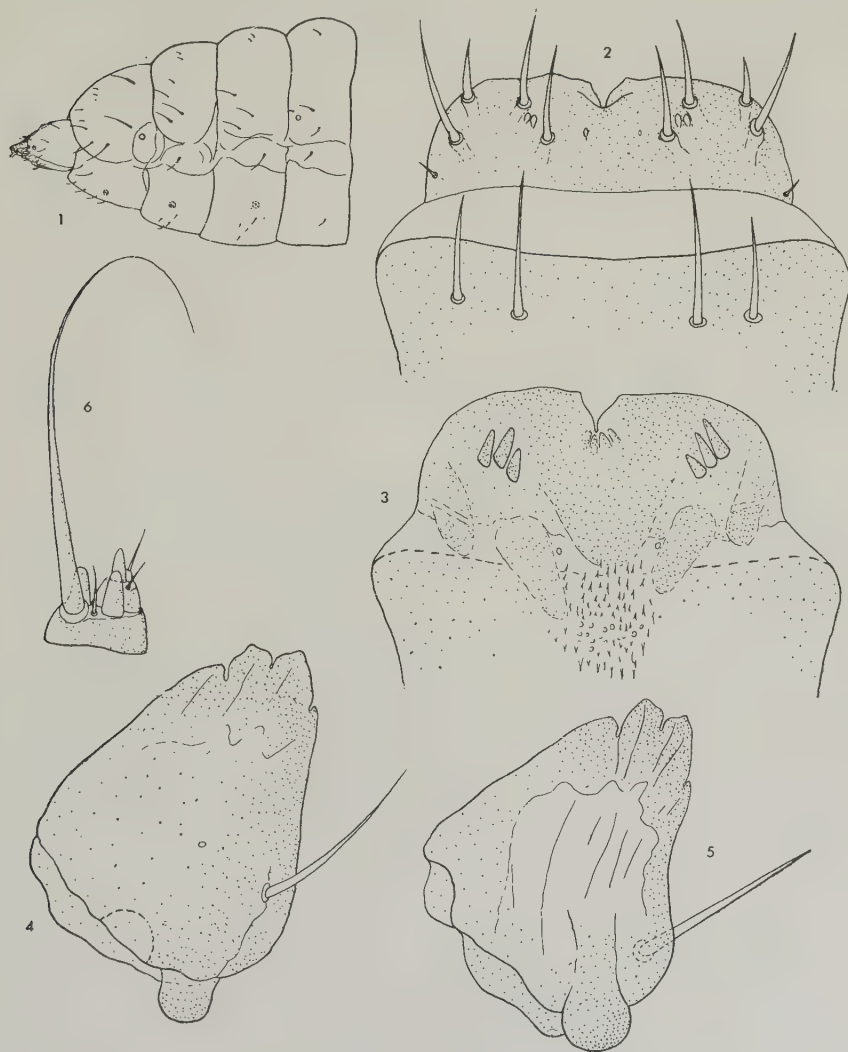



Fig. XXVI — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Larva della V età. - 1. Capo, torace e primo segmento addominale visti di fianco. - 2. Labbro superiore, membrana articolare e porzione anteriore del clipeo. - 3. Palato. - 4. Mandibola vista dal dorso. - 5. La stessa, dal ventre. - 6. Antenna destra vista dal ventre.

Il clipeo, le aree ipostomali ed il tentorio sono fondamentalmente simili a quelli della età larvale precedente. Il foro occipitale non è molto ampio ed occupa la parte posteriore e poco meno di un quarto della faccia ventrale del cranio. Gli ocelli sono ridotti ad uno per parte e situati subito dietro le antenne. La loro posizione è rivelata dal pigmento rosso-bruno dell'area ocellare che contrasta con il colore bianco-cremeo del capo.

La chetotassi e la disposizione dei sensilli sono simili a quelle della quarta età e risultano evidenti dalle figure.

Le *antenne* (fig. XXVI, 6) sono costituite da 2 articoli e fornite prossimalmente di un collare membranaceo che può avvolgerle in gran parte. Il primo articolo è subcilindrico, largo circa tre volte la sua lunghezza e provvisto distalmente di 2 sensilli digitiformi e di 2 setole, di cui l'esterna molto lunga e robusta; il secondo, ridotto nelle dimensioni, appare poco più largo che lungo e fornito di una setola, di un sensillo digitiforme e di un altro biarticolato in tutto simili a quelli ricordati per la larva della quarta età.

Il *labbro superiore* ed il *palato* non differiscono molto, come si può rilevare dalle figure, da quelli dell'età precedente.

Le *mandibole* (fig. XXVI, 4, 5) risultano più lunghe che larghe, un po' attenuate distalmente, provviste di quattro denti apicali e delle solite formazioni tegumentali.

Il *complesso maxillo-labiale* (fig. XXVII, 1) appare, in conseguenza di un maggiore sviluppo dei cardini e della porzione prossimale del postmento, molto più lungo di quello dell'età precedente. Tutte le altre parti presentano le stesse caratteristiche; solo il lobario risulta provvisto talvolta di quattro, anzichè di tre, formazioni lanceolate dorsali, due delle quali sempre erette e ben sviluppate.

Torace (figg. XXIV; XXVII, 4). — Presenta i segmenti che lo compongono di dimensioni crescenti in senso antero-posteriore. La cuticola appare normalmente provvista di piccoli rilievi emisferici e priva di aree sclerificate. Tutti i tre segmenti posseggono sulla faccia ventrale una coppia di zampe rudimentali e subatrofiche (fig. XXVII, 5, 6), che come si è visto mancano nelle età precedenti, costituite da un'area rotondeggiante, leggermente rilevata al centro, con la cuticola liscia e provvista di due piccole

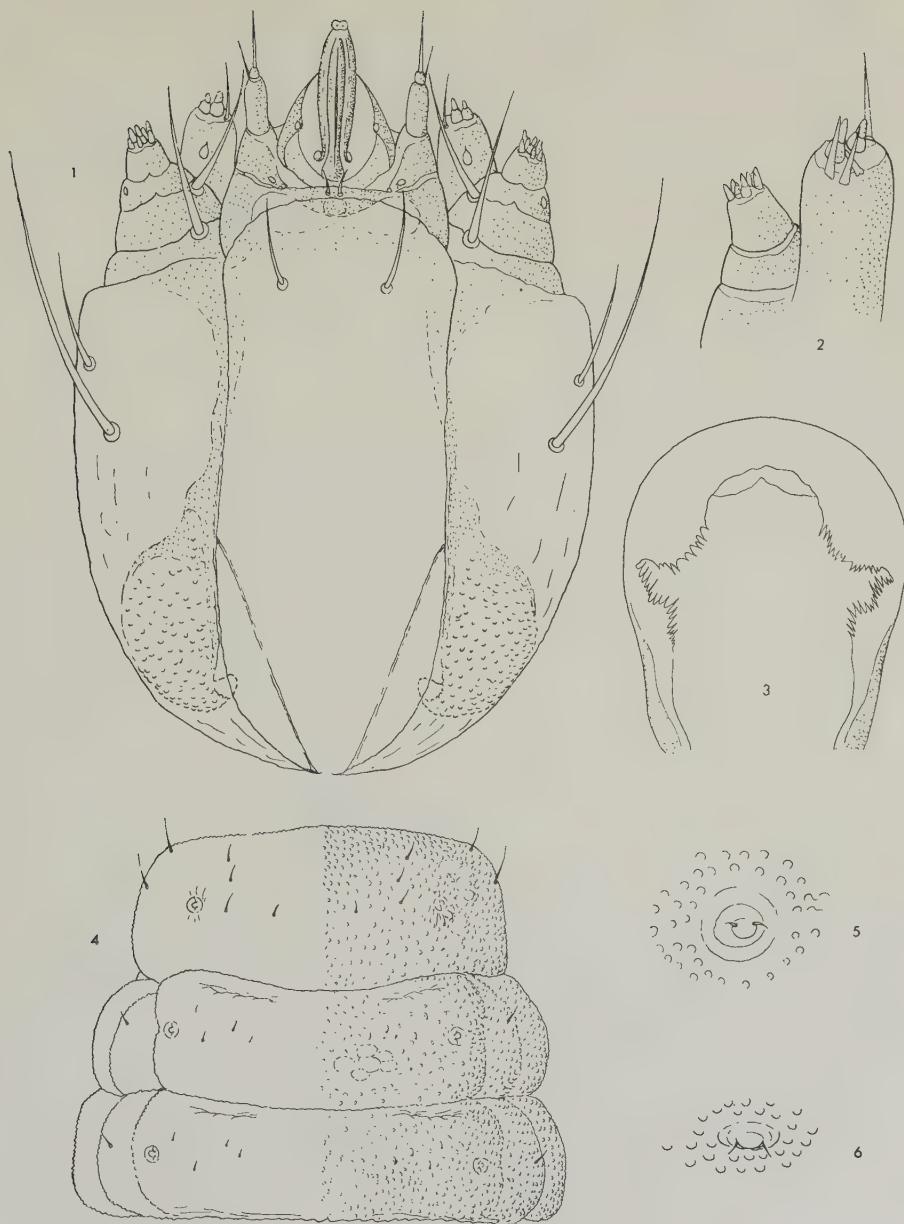



Fig. XXVII — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Larva della V età. - 1. Complesso maxillo-labiale visto dal ventre. - 2. Porzione distale della mascella vista dal dorso. - 3. Porzione distale del labbro inferiore visto dal dorso. - 4. Torace visto dal ventre (nella metà sinistra non sono disegnati i rilievi cuticolari). - 5. Zampa rudimentale sinistra del protorace vista di fronte. - 6. La stessa vista dal lato sinistro.

spine ([35]). Le formazioni tegumentali del torace risultano distribuite come nella larva della penultima età, ma sono proporzionalmente più brevi. Il *protorace* (fig. XXVI, 1) è meno largo, ma più lungo e più depresso degli

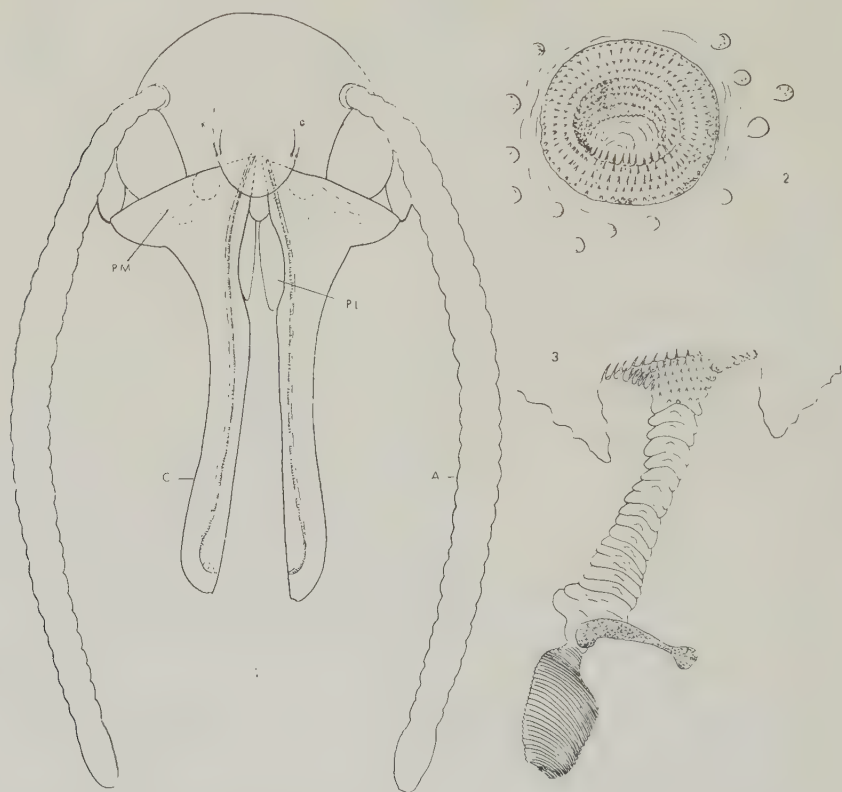



Fig. XXVIII — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Crisalide maschile. - 1. Capo visto di faccia. - 2. Spiracolo tracheale del quinto urite. - 3. Atrio (con la porzione prossimale vista in sezione), apparato di chiusura e inizio della trachea. A, antenna; G, galea; PL, palpi labiali; PM, palpi mascellari.

altri segmenti. È fornito di un paio di spiracoli tracheali posti lateralmente su un'area mammellonare posteriore (fig. XXVI, 1) e dello stesso numero di setole e di sensilli notati nell'età larvale precedente. Il *meso-* ed il

---

([35]) Queste formazioni spiniformi corrispondono nel numero e nella positura a quelle ventrali ricordate per la larva della quarta età. Cfr. nota n. 28.

metatorace (fig. XXVII, 4) presentano pressappoco le stesse dimensioni e la medesima chetotassi riscontrate nella larva della quarta età.

ADDOME (fig. XXIV). — Le dimensioni di ciascun urite sono uguali nei primi due e progressivamente decrescenti nei successivi. Diminuiscono

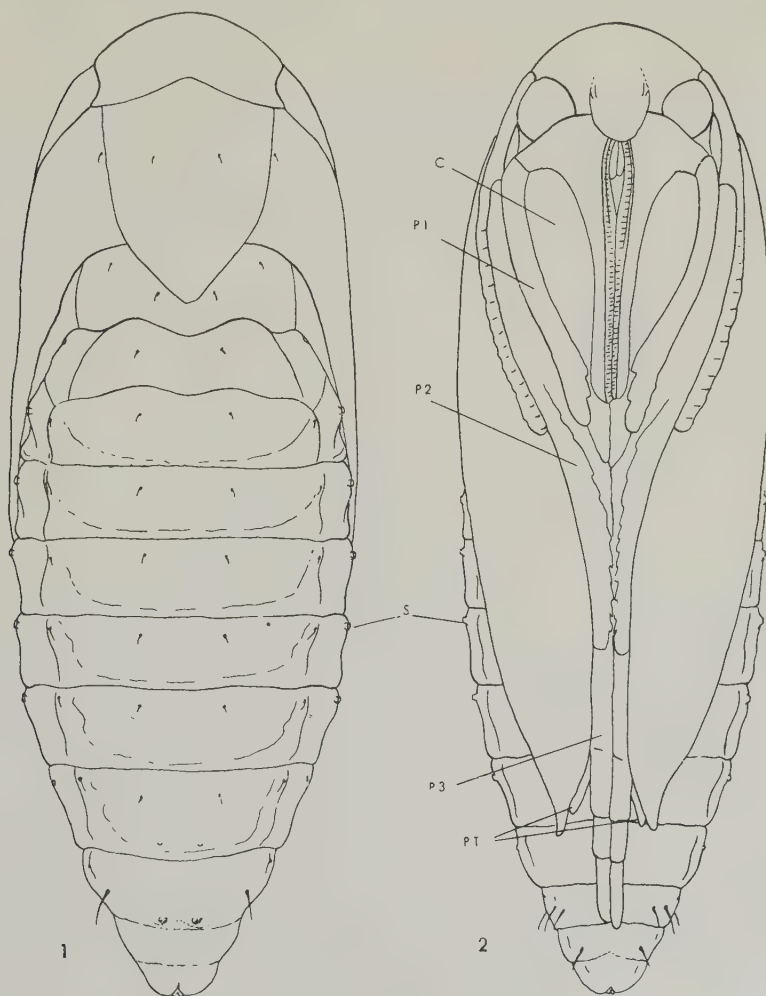



Fig. XXIX — *Heliozela stanneella* F. v. R. - 1. Crisalide femminile vista dal dorso. - 2. La stessa, dal ventre. C, coxa del I paio di podoteche; P1, podoteche del I paio; P2, podoteche del II paio; P3, podoteche del III paio; PT, estremità distali delle pteroteche metatoraciche; S, spiracoli tracheali.

però sensibilmente solo a cominciare dall'VIII. La cuticola mostra i medesimi rilievi descritti per il torace. Gli spiracoli tracheali, presenti nei primi otto segmenti, hanno su per giù le stesse dimensioni. La chetotassi di ciascun urite è in tutto simile a quella già descritta per l'età larvale precedente. Le setole tuttavia risultano più corte. Le pseudozampe sono assenti.

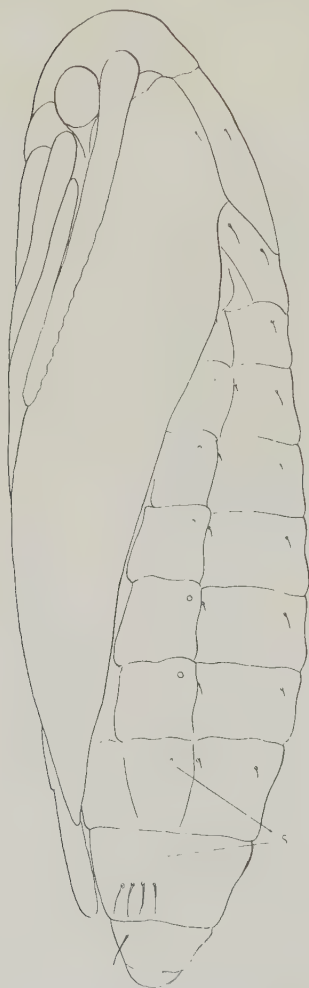



Fig. XXX — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Crisalide femminile vista di fianco. S, ultimi spiracoli tracheali.

CRISALIDE

È exarata, lunga mm 3,7-3,85 e larga a metà lunghezza, mm 1,2-1,3 (figg. XXVIII, XXIX, XXX, XXXI). Il colore fondamentale del corpo è fuligineo-olivaceo, con sfumature più chiare in corrispondenza dei lati e del ventre dell'addome. Gli occhi sono di colore brunorossastro e ben sviluppati. I lobi mascellari esterni sono bene evidenti e mostrano il margine interno con le sclerificazioni del futuro canale di suzione. I palpi labiali si vedono parzialmente tra le porzioni prossimali delle galee. Le podoteche del I e II paio sono ben visibili, mentre quelle del III appaiono all'esterno solo con la porzione distale, la cui estremità giunge fino all'inizio del IX urite. Le pteroteche mesotoraciche ricoprono parzialmente gli urosterni della crisalide sino a toccare il margine posteriore del VI urite; quelle metatoraciche sono ricoperte dalle precedenti ad esclusione di una piccola porzione distale. Il primo paio di spiracoli tracheali è nascosto dalle pteroteche metatoraciche; tutti gli altri sono ben visibili. Quelli del II-VI urite appaiono grandi e funzionali, mentre quelli del VII sono piccoli e dell'VIII subatrofici. La chetotassi di ciascun

segmento, ad eccezione di quella relativa all'VIII ([36]) e IX che è bene visibile nelle figure, è normalmente costituita da un paio di setole dorsali ed un paio laterali. Il X è privo di formazioni tegumentali. La segmentazione degli ultimi due uriti (IX e X) (fig. XXXI) non è ben distinta.

DIFFERENZE MORFOLOGICHE ESISTENTI TRA LA LARVA NEONATA, E QUELLA DI QUARTA E DI QUINTA ETA'

A conclusione dello studio morfologico delle diverse età larvali del Lepidottero preso in esame, ho ritenuto opportuno, in considerazione del loro diverso comportamento etologico, porre in risalto le differenze esistenti tra la larva neonata, che svolge la sua attività nell'interno del cecidio e quella

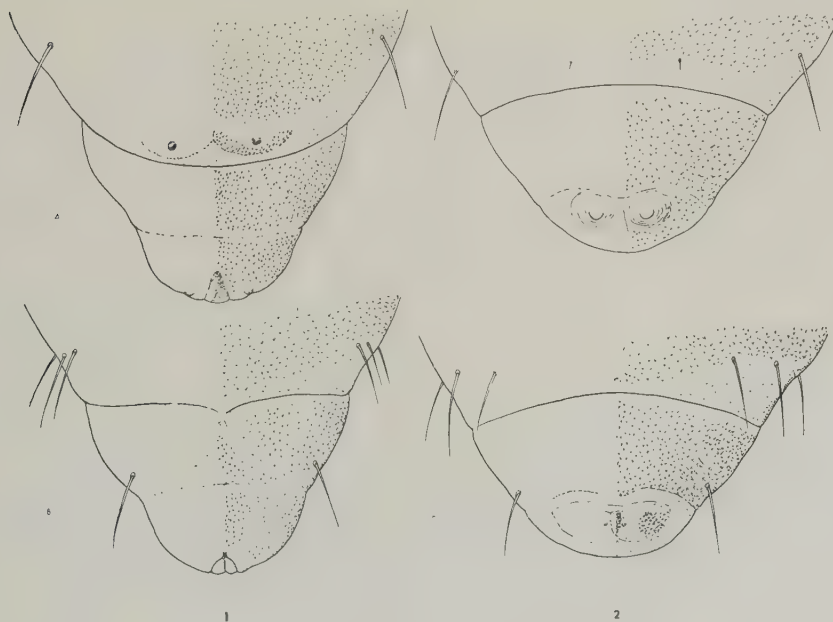



Fig. XXXI — *Heliozela stanneella* F. v. R. - 1. Estremità posteriore di crisalide femminile vista dal dorso (A) e dal ventre (B). - 2. Estremità posteriore di crisalide maschile vista dal dorso (A) e dal ventre (B). Le formazioni cuticolari sono disegnate solo nella metà destra.

([36]) Solo nelle crisalidi maschili sono conservate le due setole dorsali presenti nei segmenti precedenti.

	Larva neonata
forma del corpo	allungata, subcilindrica
colore del corpo (escluse le parti sclerificate)	bianco-traslucido
cranio	largo circa il doppio della lunghezza, con invaginazione posteriore dorsale a forma di angolo retto
colore del cranio	ferrugineo
formazioni tegumentali del cranio	22 setole, 24 sensilli e 2 coppie di appendici tegumentali (ventrali) molto brevi
antenne	primo articolo largo 2 volte la sua lunghezza e provvisto all'apice distale di 1 setola e 3 sensilli digitiformi; secondo articolo privo di setole e con 4 sensilli digitiformi apicali
ocelli	2 per parte (di eguali dimensioni)
labbro superiore	margine anteriore leggermente ondulato e provvisto di alcuni vistosi processi sublaterali
formazioni tegumentali del labbro superiore	8 setole e 5 sensilli placoidei
formazioni tegumentali e cuticolari del palato	4-6 sensilli; formazioni spiniformi assenti
mascelle	stipite provvisto di 2 setole di cui una molto piccola; articolo distale del palpo munito di 8 sensilli digitiformi di cui uno biarticolato
formazioni tegumentali del premento	nessuna setola, 1 grosso sensillo placoideo ventrale
palpigero	privo di formazioni tegumentali
torace	cuticola provvista di minuti rilievi spiniformi; tegumento privo di setole, micropeli e sensilli; segmenti non sclerificati; meso- e metatorace privi di aree ambulacrali sia al dorso sia al ventre
zampe toraciche	assenti
addome	cuticola provvista di minuti rilievi spiniformi; tegumento privo di setole e micropeli ad esclusione del X urite sul quale si notano 4 coppie di micropeli
pseudozampe	assenti

Larva di IV età	*Larva di V età* (*matura*)
allungata, leggermente depressa	raccorciata, leggermente depressa
bianco-paglierino	bianco-cremeo
largo quanto lungo, con invaginazione posteriore dorsale molto profonda ed a forma di angolo acuto	più largo che lungo, con invaginazione posteriore dorsale a forma di angolo acuto
castaneo	privo di pigmenti
18 setole, 10 micropeli e 20 sensilli	18 setole, 10 micropeli e 20 sensilli
primo articolo largo la metà della sua lunghezza e provvisto all'apice distale di 2 setole (di cui una molto lunga e robusta) e 2 sensilli digitiformi; secondo articolo con una piccola setola e due sensilli di cui uno biarticolato	primo articolo largo circa 3 volte la sua lunghezza; secondo articolo con una piccola setola e due sensilli di cui uno biarticolato
2 per parte (quello posteriore e più piccolo dell'altro)	1 per parte (manca quello posteriore)
margine anteriore non ondulato e privo di processi sublaterali	margine anteriore un po' ondulato nella parte mediana e privo di processi sublaterali
10 setole (le due posteriori molto piccole) e 5 sensilli placoidei	10 setole (le due posteriori molto piccole) e 5-6 sensilli placoidei
nessun sensillo; due gruppi di formazioni spiniformi laterali	2-4 sensilli; numerose formazioni spiniformi mediane
stipite provvisto di 2 setole egualmente ben sviluppate; articolo distale del palpo munito di 7 sensilli digitiformi di cui uno biarticolato	come nell'età precedente
2 setole ventrali molto piccole, 4 sensilli placoidei	come nell'età precedente
1-2 sensilli prossimali	come nell'età precedente
cuticola provvista di minuti rilievi emisferici disposti irregolarmente; tegumento fornito di diverse setole, micropeli e sensilli; segmenti un po' sclerificati tanto al dorso quanto al ventre; meso- e metatorace con aree ambulacrali sul dorso e sul ventre	cuticola provvista di vistosi rilievi emisferici disposti regolarmente; tegumento fornito di diverse setole (più brevi di quelle dello stadio precedente) di micropeli e di sensilli; segmenti non sclerificati; meso- e metatorace privi di aree ambulacrali sia al dorso sia al ventre
assenti	rudimentali
cuticola provvista di minuti rilievi emisferici disposti irregolarmente; tegumento fornito di setole e micropeli	cuticola provvista di vistosi rilievi emisferici disposti con più regolarità; tegumento fornito di setole e micropeli (più brevi di quelli dell'età precedente)
costituite da un rilievo tegumentale recante 2-8 uncini disposti su una linea trasversale	assenti

di quarta età, che dopo essersi nutrita a spese della pseudogalla penetra nel lembo fogliare utilizzandolo per la costruzione di un caratteristico astuccio pupale. Queste due età sono state comparate infine con quella della larva matura (quinta) che risulta completamente afaga e di vita brevissima. Le età prese in considerazione si differenziano oltre che per l'aspetto generale del corpo, per alcuni caratteri molto appariscenti quali la diversa sclerificazione del capo e del torace, il numero degli ocelli, la presenza di pseudozampe (nella larva di quarta età) e di rudimenti di zampe toraciche (nella larva matura) o la loro assenza. Queste differenze fondamentali sono riportate, unitamente ad altre di minore importanza, nella tabella riprodotta nelle pagine 390 e 391.

Particolarmente interessanti risultano le modificazioni che riguardano il numero degli ocelli, nonché le diverse costituzioni relative alle zampe ed alle pseudozampe. Gli ocelli infatti, presenti in numero di quattro nelle prime tre età subiscono nella quarta una notevole riduzione nella grandezza degli elementi posteriori e si riducono a due nella quinta ed ultima età. Le zampe toraciche compaiono, sebbene in una condizione sensibilmente rudimentale, solo nell'ultima età, mentre le pseudozampe inizialmente assenti (I, II, III età) vengono acquistate (IV età) e successivamente perdute (V età) ([37]). Simili fatti che riguardano la perdita, durante lo sviluppo ontogenetico, di alcuni organi (ocelli, mandibole, ecc.) o la comparsa (in un momento alquanto avanzato dello sviluppo) di altri (palpi, lobi, zampe, ecc.) non presenti nelle prime età larvali che, di norma, dovrebbero esserne fornite, li ritroviamo, come è noto, anche tra i componenti di alcune famiglie di Lepidotteri ipermetabolici provvisti di larve dimorfe quali Fillocnistidi, Gracilaridi, ecc. (cfr. Grandi, 1933 a, 1933 b, 1955 a, 1955 b, 1959; Principi, 1953).

([37]) Come è noto la maggior parte dei Lepidotteri che nella prima parte del loro sviluppo conducono vita specializzata come, per es., le larve fillofaghe minatrici, risultano durante le loro prime età larvali sprovvisti di zampe e pseudozampe. Ora, questi organi della locomozione quando vengono riacquistati, e ciò si verifica in non pochi casi (cfr. Hinton, 1955), riappaiono normalmente solo alla fine del periodo larvale e non in un momento intermedio. Nel lavoro di Hinton sulla struttura, funzione e distribuzione delle pseudozampe, in cui vengono riferiti numerosi esempi di Lepidotteri le cui larve inizialmente apode o subapode riacquistano in uno o più stadi successivi del loro sviluppo ontogenetico gli organi in precedenza mancanti o presenti ma subatrofici, non risulta citato alcun caso simile a quello da noi riscontrato. L'ulteriore perdita delle pseudozampe che si verifica nell'*Heliozela stanneella* F. v. R. a livello della quinta ed ultima età larvale è da considerare fatto poco comune e da interpretare probabilmente quale adattamento morfologico ad un particolare modo di vita la cui sola attività è rappresentata, nel nostro

NOTE DI ETOLOGIA

Heliozela stanneella F. v. R. presenta una generazione annuale ed ibernamento allo stadio di crisalide ([38]). Le osservazioni condotte sull'in-

Fig. XXXII — 1. Territorio in cui sono state eseguite le osservazioni etologiche e le prove orientative di lotta contro l'*Heliozela stanneella* F. v. R. La superficie tratteggiata indica la stazione di *Quercus suber* L. - 2. Veduta parziale della stazione di *Quercus suber* L. Il terreno è ricoperto dalla caratteristica macchia mediterranea.

---

caso specifico, dalla filatura dell'involucro sericeo che tappezza l'interno del fodero pupale.

([38]) Parziali notizie riguardanti l'etologia di questa specie vengono riportate da Hofmann (1871), Snellen (1882), Hering M. (1934), Gerasimov (1952), Hering E. M. (1957), e da altri autori.

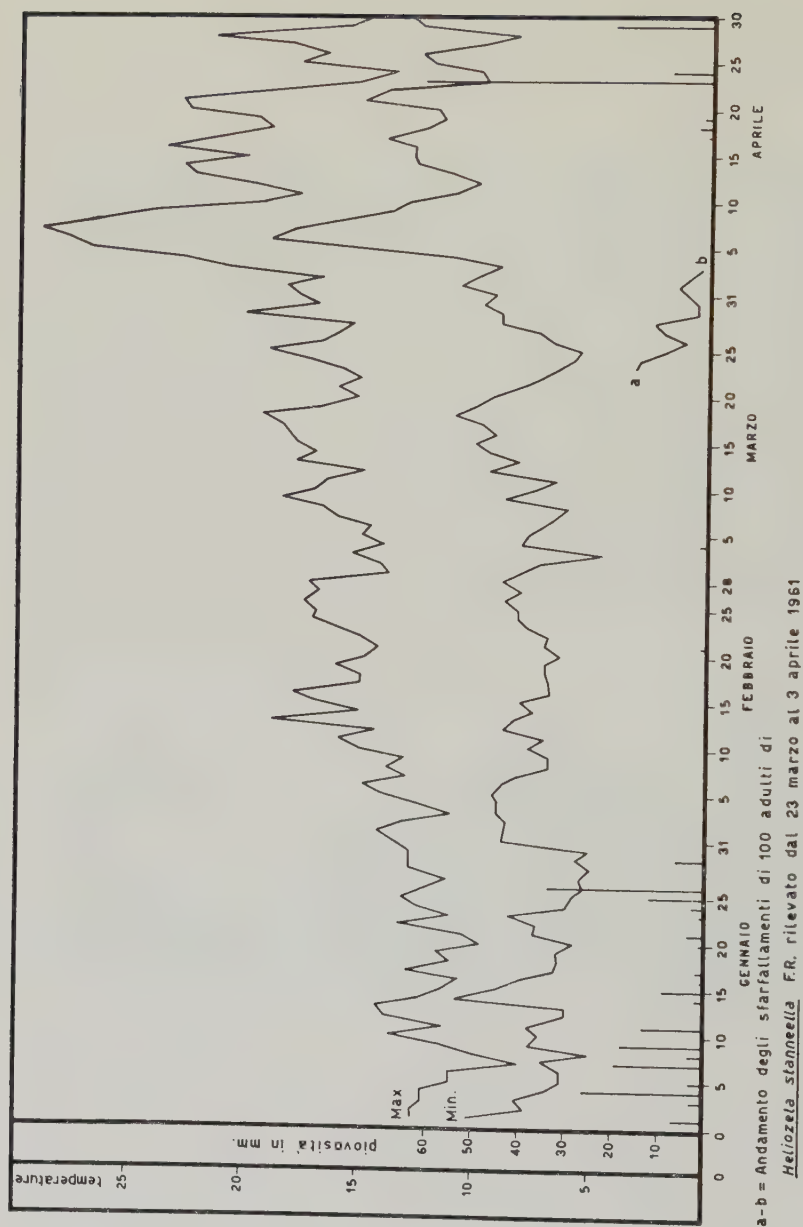



Fig. XXXIII — Grafico dell'andamento delle temperature e delle precipitazioni registrate in agro di Sassari dal 1º gennaio al 30 aprile 1961, e degli sfarfallamenti di 100 adulti di *H. stanneella* F. v. R.

setto sono state compiute particolarmente in agro di Sassari, nell'unica stazione di *Quercus suber* L. di una certa importanza esistente nella zona, situata tra il paese di Olmedo e la borgata di Tottubella, a circa 15 km dal mare (fig. XXXII). Tale stazione è costituita da circa 1500 piante sparse su una superficie di circa 20 ettari, ricoperta dalla caratteristica macchia mediterranea che risulta nella zona costituita principalmente da: *Arbutus unedo* L., *Asphodelus microcarpus* Salzm. et Viv., *Chamaerops humilis* L., *Cistus monspeliensis* L., *Crataegus oxyacantha* L., *Olea oleaster* L., *Osyris alba* L., *Pistacia lentiscus* L., *Phillyrea* spp., *Myrtus communis* L., *Rubus fruticosus* L. Tra le suddette essenze vegetano qua e là anche vigorosi esemplari di *Quercus ilex* L.

COMPARSA E COMPORTAMENTO DEGLI ADULTI

Nel 1961 i primi sfarfallamenti si sono verificati intorno al 20 marzo confermando, nonostante l'anormale andamento climatico ([39]), le osservazioni compiute durante l'anno precedente.

Gli sfarfallamenti raggiungono il massimo alla fine della prima decade di aprile e si protraggono per tutto il mese. Da periodiche osservazioni compiute alle ore 6, 10, 13 del mattino ed alle 3 e alle 5 del pomeriggio ho potuto notare che la maggior parte degli adulti entra in attività solo nelle ore pomeridiane quando ad una elevata temperatura fa riscontro una minore intensità del vento. Fra gli adulti in volo il numero dei maschi supera quasi sempre l'80 %.

In questo periodo essi sono facilmente visibili quando si spostano con brevi voli (di durata mai superiore al minuto primo) dalla pagina inferiore delle foglie delle quercie a quelle dei cespugli o arbusti sottostanti. Sulle essenze che compongono la macchia essi sembrano stazionare più a lungo e con maggior frequenza probabilmente per ricercare il nutrimento offerto dall'abbondante fioritura che in quel periodo è notevole sul biancospino, l'asfodelo ed il mirto. Come conseguenza quindi, il numero più elevato di

---

([39]) I primi tre mesi dell'anno sono stati caratterizzati da un'elevata temperatura e da una estrema siccità. In quel periodo (fig. XXXIII) si è registrata infatti una temperatura massima compresa tra gli 8° ed i 20° C. ed una umidità relativa oscillante tra il 60 ed il 75 %. Queste condizioni si verificano di norma solo verso la fine del mese di aprile.

Fig. XXXIV — 1. Giovane germoglio di *Q. suber* L. visto 3 giorni dopo la deposizione delle uova di *H. stanneella* F. v. R. Sono già visibili i caratteristici rigonfiamenti alla base dei piccioli. - 2. Germoglio fotografato 6 giorni dopo la ovideposizione . - 3. Porzione di picciolo molto ingrandito. La freccia indica la ferita provocata dall'ovopositore della femmina. - 4. Parte di picciolo fogliare lacerato ad arte per mostrare l'uovo deposto nell'interno. - 5, 6, 7. Uova viste rispettivamente uno, tre e sette giorni dopo la deposizione.

adulti sulle piante di Quercia, si nota laddove esiste più abbondante il sottobosco.

In laboratorio ho seguito nel 1961 un centinaio di adulti, allevati da larve raccolte durante l'anno precedente, con lo scopo principale di seguire da vicino gli accoppiamenti. Gli sfarfallamenti si sono avuti dal 23 marzo al 3 aprile con una frequenza media, durante l'ultima decade del mese, di otto individui al giorno. Gli adulti sono stati tenuti in una gabbia di cm 80 × 80 di lato e di 1 metro di altezza ed alimentati con una soluzione di acqua zuccherata che utilizzavano però solamente quando venivano messi vicino ad essa. Quando la gabbia era mantenuta in ombra, gli adulti compivano spostamenti molto limitati, anche se molestati. La maggior parte di essi in queste condizioni difficilmente si allontanava dalla massa di detriti e di foglie che avevo raccolto alla base della gabbia. Al contrario si dimostrava molto attiva dopo circa cinque minuti di diretta esposizione al sole.

Durante il riposo gli adulti stanno con le ali rivolte all'indietro, leggermente divaricate ed appoggiate al supporto e con l'addome diretto talvolta verso l'alto. In tutto il periodo della loro permanenza in gabbia non si è verificato alcun accoppiamento ([40]). All'aperto esso deve aver luogo non molto tempo dopo lo sfarfallamento, in quanto già nei primi giorni di aprile buona parte delle femmine catturate presentavano gli ovari maturi e la spermateca ripiena di sperma. In natura gli adulti pur notevolmente ridotti di numero sono reperibili sino ai primi di maggio.

OVIDEPOSIZIONE, INCUBAZIONE DELLE UOVA E DIFFERENZIAZIONE DELLA PSEUDOGALLA ([41]).

Le prime ovideposizioni si verificano intorno al dieci di aprile, vale a dire quando i primi germogli non hanno ancora superato i 5 cm di lunghezza, e proseguono, di norma, sino agli ultimi giorni dello stesso mese. Le uova vengono deposte con il sottile e robusto ovopositore (quando i lembi delle foglioline apicali, lunghe appena 6-7 mm, incominciano a di-

---

([40]) La maggior parte degli adulti tenuti in cattività è morta entro dieci giorni dallo sfarfallamento.

([41]) Come è noto (Grandi, 1951) vengono indicate con il nome di pseudogalle le neoformazioni omeoplastiche, vale a dire quelle formazioni derivate da un'attività iperplastica ed ipertrofica che ripetono le caratteristiche istologiche dei tessuti su cui sono inserite. Quando esistono invece, tra la neoformazione ed il corrispondente tessuto normale, delle differenze non solo quantitative, ma anche qualitative si parla allora di eteroplasie o, più comunemente, di vere galle.

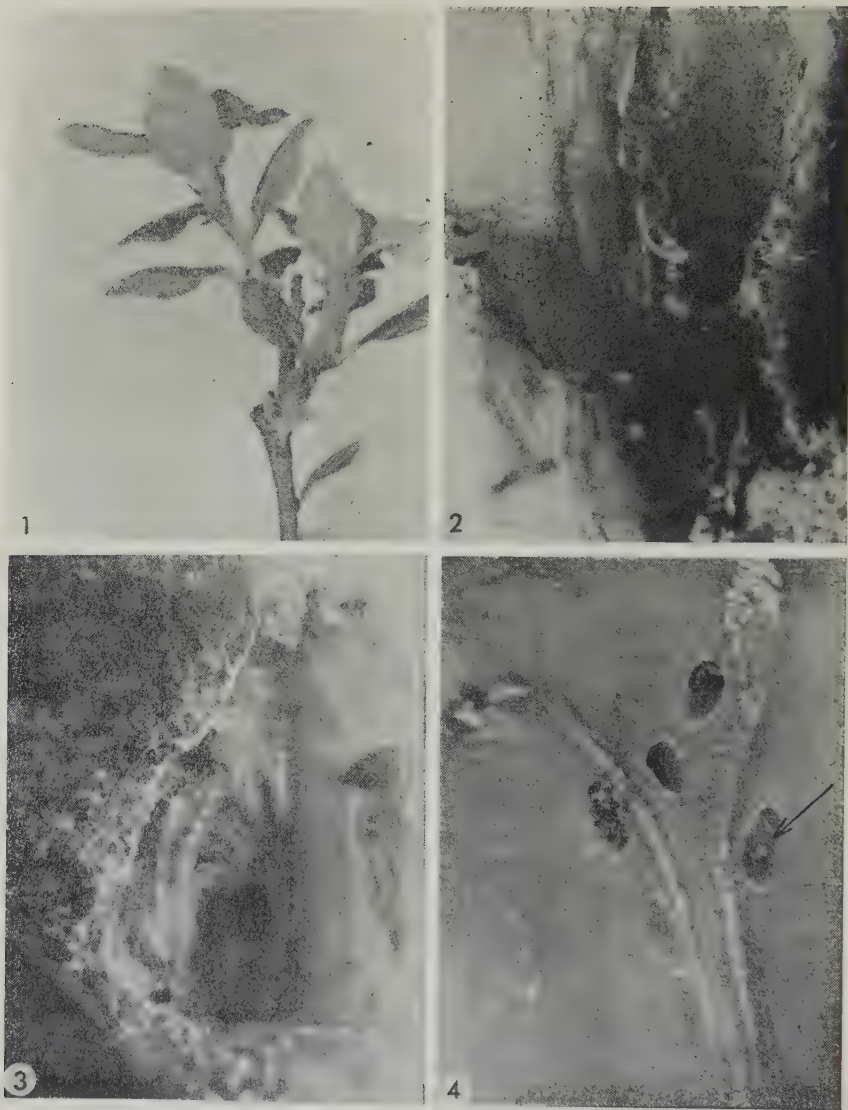



Fig. XXXV - 1. Germoglio di *Q. suber* L. attaccato dall'*H. stanneella* F. v. R. Le pseudogalle ospitano larve della I età. - 2. Porzione di pseudogalla lacerata ad arte per mostrare la larva neonata (24 ingrand.). - 3. La stessa a maggior ingrandimento (48 volte). - 4. Sezione longitudinale di una pseudogalla per mostrare le gallerie larvali. Entro una di esse si intravede una larva (indicata dalla freccia).

stendersi) nell'interno dei giovani tessuti in prossimità della nervatura, proprio nella zona in cui questa continua con il picciolo (a volte anche nel solo picciolo) e ad una profondita generalmente di poco superiore ad 1 mm.

Fig. XXXVI — Germogli di *Q. suber* L. fortemente attaccati dall'*H. stanneella* F. v. R. In quello di sinistra si notano quasi tutti i piccioli foghari ipertrofizzati in seguito alle punture di una sola femmina dell'insetto.

Talvolta la femmina prima di deporre l'uovo perfora i tessuti spesso per più volte consecutive ([42]). Le punture sono praticate obliquamente dall'alto verso il basso ed in tutti i casi sempre rivolte verso la parte centrale dell'organo. Spesso però è facile notare che esse non sono limitate alla sola porzione di nervatura, oppure al solo picciolo, ma possono interessare

([42]) Queste punture sterili, vale a dire non di ovideposizione, concorrono certamente ad immettere nei tessuti della pianta una maggiore quantità di quei secreti che vengono emessi insieme all'uovo e sembrano provenire dalle glandole colleteriche ed a cui è legato l'iperplastico ed ipertrofico sviluppo dei tessuti vegetali che ospiteranno e daranno nutrimento alle larve.

entrambi gli organi e non di rado il tratto di rametto compreso tra uno foglia e l'altra.

Il numero di punture, su di uno stesso picciolo, è estremamente variabile e può oscillare da due a otto ([43]). Ogni femmina può deporre circa

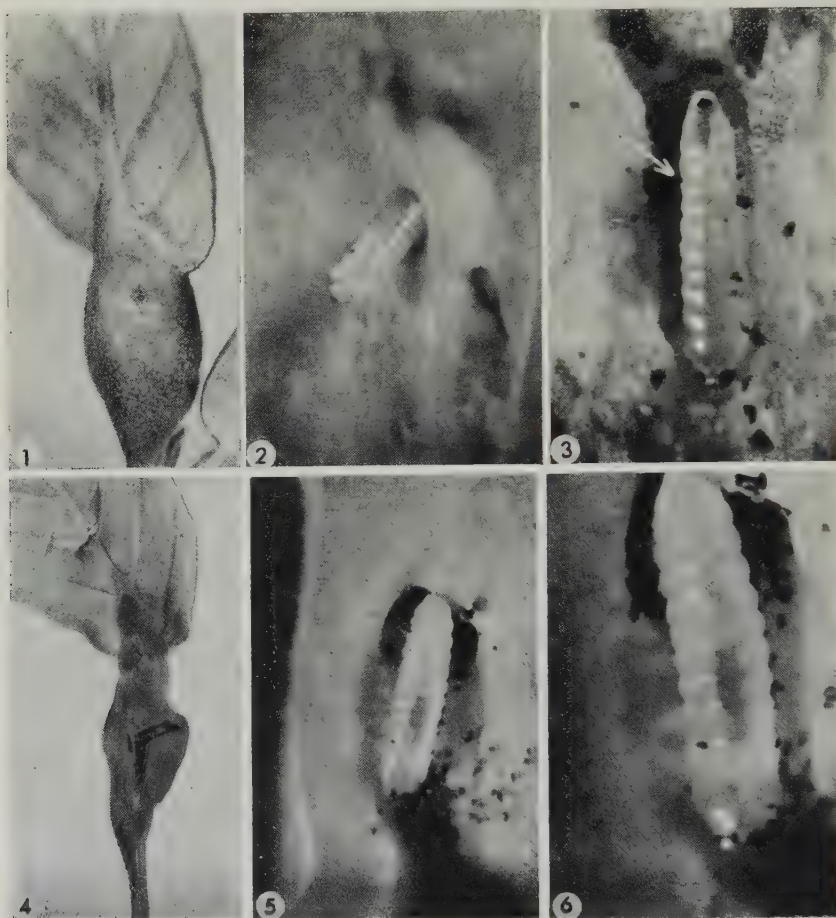



Fig. XXXVII — 1. Pseudogalla di *H. stanneella* F. v. R. contenente la seconda età larvale dell'insetto. Sulla sua superficie è nettamente visibile il foro di ovideposizione. - 2. Porzione di pseudogalla sezionata per mostrare la larva della seconda età. - 3. La stessa larva ingrandita 1 volta e mezzo. Ad un lato della metà posteriore del corpo è visibile (indicata dalla freccia) l'esuvia del capo della I età. - 4. Pseudogalla sezionata per mostrare le gallerie scavate dalla larva della III età. - 5. Larva della III età ingrandita 13 volte. - 6. La stessa maggiormente ingrandita.

([43]) Non sono rari comunque i casi di una sola puntura fertile o sterile su di un picciolo. L'introduzione nei tessuti di una ridotta quantità di secreti è però sempre sufficiente ad indurre il caratteristico ingrossamento dell'organo.

150 uova distribuite sistematicamente (a meno che essa non venga disturbata) in tutti i piccioli che fanno parte delle foglie di uno stesso germoglio e spesso anche di quelli adiacenti. Per tale ragione è facile notare, al momento opportuno, interi rametti con tutte le foglie attaccate (figg. XXXIV, 1; XXXVI) vicino ad altri perfettamente integri.

Le uova, come abbiamo detto, vengono normalmente infisse a circa 1-2 mm di profondità, in vicinanza del cilindro centrale (talvolta conficcate nel mezzo), inclinate rispetto all'asse longitudinale del picciolo (o della nervatura) e con il polo più interno rivolto verso la base dell'organo (fig. XXXIV, 5).

Dopo tre giorni dal momento in cui vengono praticate le punture, si possono già notare, osservando con un po' d'attenzione i piccioli, le prime alterazioni indotte dai secreti provenienti probabilmente dalle glandole colleteriche [44] e introdotti durante l'ovideposizione o le punture sterili. La loro porzione più vicina al rametto infatti, a circa 2 mm dal punto in cui è penetrato l'ovopositore della femmina [45], si presenta leggermente rigonfia (fig. XXXIV, 1).

Dopo sei giorni dalla ovideposizione gli ingrossamenti si fanno molto più evidenti (fig. XXXIV, 2) tanto da raggiungere, nella zona di maggiore sviluppo, i 3 mm di diametro. I tessuti presentano così un'ipertrofizzazione più spinta ed appaiono estremamente acquosi.

Durante il periodo di incubazione, che dura in media 10 giorni, le cellule dei tessuti vegetali interessati si accrescono enormemente di numero e di dimensioni [46], tanto da determinare la formazione di una pseudogalla

---

(44) Vedi nota n. 24.

(45) Le ferite provocate dall'ovopositore delle femmine sono facilmente visibili con l'ausilio di una lente a 6 ingrandimenti.

(46) Lo sviluppo abnorme dei tessuti vegetali che si verifica dunque ancor prima della schiusura dell'uovo fa nascere l'idea che l'inizio della differenziazione della pseudogalla sia legato all'inoculazione, da parte della femmina, di secreti galligeni provenienti dall'apparato genitale. La presenza in pieno campo di numerosi cecidi a sviluppo iniziato, anche se chiaramente interrotto, ma privi nel loro interno di uova, ci dimostra senza ombra di dubbio che il via della differenziazione della pseudogalla è dato solo da tali secreti, ma ci lascia altresì supporre che l'ulteriore sviluppo delle neoformazioni è legato ad una azione sussidiaria esercitata direttamente o indirettamente dall'uovo o forse con più esattezza dai primi stadi larvali. D'altro canto però possiamo anche ammettere che l'incompleto sviluppo della pseudogalla nei casi di cui sopra possa essere causato semplicemente da una insufficiente quantità di secreto emesso dalla femmina. Al fine di chiarire questi punti oscuri ed estremamente interessanti, ho in corso una serie di esperienze i cui risultati saranno resi noti in un prossimo futuro.

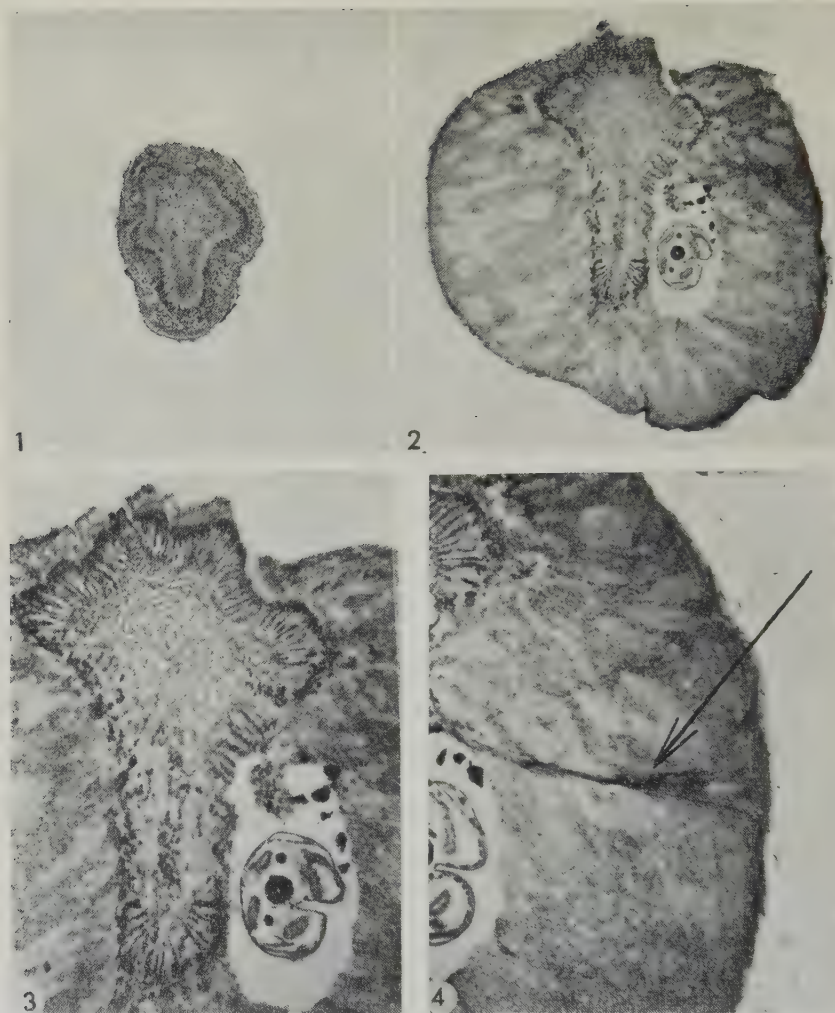



Fig. XXXVIII — 1. Sezione trasversale di picciolo fogliare di *Q. suber* L. non attaccato dall'*Heliozela stanneella* F. v R. (ingr. 13 diam.). - 2. Pseudogalla di *H. stanneella* F. v. R. sezionata trasversalmente in prossimità dell'estremità distale. A destra (in basso) del cilindro centrale è visibile la galleria ed il corpo sezionato di una larva della terza età (ingr. 13 diam.). - 3. Particolare della fotografia precedente ingrandita circa 2 volte. - 4. Sezione trasversale di una pseudogalla di *H. stanneella* F. v. R. ingrandita 31 volte. La freccia indica la lesione prodotta dall'ovopositore femminile durante la deposizione dell'uovo. Nota bene: le foto nn. 1 e 2 hanno lo stesso ingrandimento.

sulla cui superficie esterna si notano distintamente ad occhio nudo i fori di ovideposizione (fig. XXXIV, 3) provocati dal Lepidottero.

Fig. XXXIX — 1. Rametto di *Q. suber* L. con l'apice ricurvo e disseccato in seguito all'attacco del Coleottero Curculionide *Auletes politus* Boh. - 2. Rametto di *Q. suber* L. attaccato contemporaneamente dall'*H. stanneella* F. v. R. e dall'*A. politus* Boh. Sulla pseudogalla (che in questo caso interessa anche parte del rametto) si nota il pozzetto di ovideposizione del Curculionide. - 3. Altro rametto attaccato dai due insetti. Sulla pseudogalla di destra sono visibili numerosi fori di alimentazione del Curculionide. - 4. Pseudogalla di *H. stanneella* F. v. R. lacerata superficialmente per mostrare il pozzetto e l'uovo di *A. politus* Boh.

COMPORTAMENTO DELLE LARVE E GENESI DELLA PSEUDOGALLA

Le prime larve nascono, di solito, all'inizio della terza decade di aprile. Appena abbandonato il corion la giovane larva inizia a nutrirsi a spese

dei tessuti, particolarmente acquosi, nei quali risulta confinata, procedendo verso l'inserzione del picciolo. Il tratto iniziale della galleria che essa scava è molto sottile e si apre, di norma, in vicinanza del cilindro centrale (fig. XXXV, 4). In questo periodo è estrèmamente difficile rinvenire la larva la cui presenza è rivelata dall'imbrunimento dei tessuti attaccati e dalla presenza di numerosi cacherelli brunastri disseminati lungo il percorso delle gallerie.

La prima età dura in media una settimana. Al termine di questa la giovane larva appare tanto rigonfia da presentare indistintamente la segmentazione del corpo. Subito dopo la muta l'esuvia del capo rimane per un po' aderente al corpo della larva e precisamente su un lato della metà posteriore. Gli individui della seconda età si differenziano da quelli dell'età precedente, oltre che per le maggiori dimensioni, per il colore del capo che è fuligineo anziché color ruggine. Le larve continuano a scavare la galleria nutrendosi dei tessuti della pseudogalla sempre orientate con il capo verso il basso. La durata di questa età è di circa una settimana. Le gallerie hanno la sezione pressoché circolare, appaiono, in questo momento, con le pareti interne liscie e ben delimitate e decorrono avvolgendosi a spirale intorno all'asse centrale del picciolo.

Le pseudogalle hanno ora (primi giorni di maggio) forma subellissoidale, un diametro (nelle zone di maggior sviluppo) di circa 4-5 mm (fig. XXXVII, 1) [47] ed incominciano ad interessare, oltre il picciolo fogliare, anche la porzione basale della nervatura principale e, talvolta, parte del rametto.

Con la terza età, lo stadio larvale dell'insetto triplica le dimensioni [48].

---

[47] Durante i primi giorni di maggio, non è infrequente il caso di trovare nelle pseudogalle di *H. stanneella* F. v. R. le uova del Curculionide *Auletes politus* Boh. deposte in un caratteristico pozzetto scavato dalla femmina (fig. XXXVIII). Tale Coleottero, che presenta questa allotopia nelle ovideposizioni (di norma depone le uova nei germogli apicali che poi avvizziscono in seguito alla escavazione di altri pozzetti) è molto frequente nella zona ove ho condotto le mie ricerche e risulta infeudato, per quanto so, a *Q. suber* L. e *Q. ilex* L.

[48] Nell'epoca in cui le larve della terza età continuano a scavare gallerie ad andamento più o meno lineare, ho eseguito al microtomo una serie di sezioni trasversali delle pseudogalle, per osservare le modificazioni dei tessuti vegetali (fig. XXXIX) indotte dai secreti immessi dall'insetto.

Dall'esame dei preparati, che sono stati colorati con Safranina + Verde durevole (secondo le indicazioni di Johansen, 1940), ho potuto accertare che, nelle porzioni interessate dalle escavazioni, il tessuto iperplastico ed ipertrofico è essenzialmente quello parenchimatico posto lateralmente ed al di sotto del cilindro centrale.

Fig. XL — 1. Pseudogalla sezionata per mostrare l'interno parzialmente divorato da una larva della IV età. In alto si nota la parte posteriore del corpo di una larva in procinto di passare nella foglia. - 2. Pseudogalla lacerata ad arte superficialmente. Nell'interno si nota una larva che si adopera per tamponare l'apertura. - 3. Pseudogalle sezionate per mostrare l'interno svuotato dalle larve. - 4. Pseudogalla separata dal lembo fogliare da un tratto di picciolo in condizione normale. Indicato dalle frecce è visibile il cunicolo sericeo che la larva di IV età costruisce in tali casi per poter raggiungere la foglia. - 5. Idem come sopra. La freccia segna un cunicolo sospeso di seta mista a detriti costruito da una larva per passare dalla pseudogalla alla foglia più vicina. - 6. Particolare dello stesso cunicolo molto ingrandito.

Le erosioni delle larve, poco prima di compiere la muta, non si limitano più alla creazione di semplici gallerie (fig. XXXVII, 4), ma interessano gran parte dei tessuti della pseudogalla che appare qua e là svuotata ed insozzata da abbondanti deiezioni. Durante la 3ª età, infatti, che dura non più di 5 giorni, la larva è estremamente vorace e verso la fine di tale periodo, ha divorato completamente la parte inferiore del cecidio e si dirige verso la foglia.

Sul finire della prima decade di maggio si incominciano a notare le larve appartenenti alla quarta età. Queste inizialmente si trovano, di norma, nella parte mediana dell'ingrossamento che risulta quasi completamente scavato nell'interno ed in gran parte ripieno di piccole masserelle di escrementi brunastri. Successivamente procedono, di solito, verso la foglia, nutrendosi di tutti i tessuti ([49]) (figg. XL, 3; XLIV, 6) eccezione fatta di quelli centrali in cui si trova il sistema vascolare (leggermente intaccato), attraverso il quale continua a fluire la linfa diretta al lembo fogliare. Dopo circa otto giorni, durante i quali si nutrono attivamente, le larve giungono nella porzione superiore della pseudogalla (fig. XL, 1). In questo periodo qualsiasi lacerazione praticata sulla superficie esterna del cecidio viene prontamente tamponata con numerosi fili di seta, che inglobano anche parte delle deiezioni (fig. XL, 2) ([50]).

La cuticola si presenta infatti normalmente costituita e così pure l'epidermide superiore, che risulta formata da cellule a sezione subrettangolare. Anche le cellule del tessuto parenchimatico che si trova immediatamente a contatto con l'epidermide superiore non possiedono modificazioni. Aumentano, come di norma, di dimensioni man mano che si procede verso l'interno e sono disposte su di un numero di strati pressoché uguale a quelli del tessuto sano. Il collenchima non ha subito alcun apparente mutamento. Il cilindro centrale, a parte una notevole modificazione morfologica (peraltro non costante nelle diverse pseudogalle osservate), presenta la sua struttura non alterata qualitativamente e così dicasi del midollo centrale che mostra, rispetto a quello sano, solo una maggiore eterogeneità morfologica delle cellule che lo costituiscono. Il tessuto parenchimatico, posto a lato e al disotto del sistema vascolare è invece nettamente iperplastico e ipertrofico. Le cellule che lo costituiscono ad esclusione di quelle più esterne sono infatti aumentate enormemente di numero, possiedono pareti sottili, presentano forma e dimensione variabili ed hanno perso nel loro insieme l'aspetto globoso normale per assumere quello poliedrico spigoloso. Immediatamente al disopra della cuticola inferiore si nota, inoltre, una assise di cellule epidermiche (di forma rettangolare allungata), due o tre strati di cellule parenchimatiche che appaiono anch'esse, contrariamente a quelle prima descritte, di forma rettangolare allungata e disposte parallelamente alle cellule epidermiche.

([49]) Nelle porzioni di picciolo in cui l'insetto si è avvicinato maggiormente alla superficie esterna, si notano delle macchie brunastre.

([50]) Nella parte distale della pseudogalla vicino al lembo fogliare è facile notare dei piccoli diverticoli sericei costruiti dalle larve di quarta età. La presenza di tali

Con la distruzione dei tessuti interni della pseudogalla termina la fase trofica della larva di quarta età che passa poi, con varie modalità, nel lembo fogliare che verrà utilizzato per la costruzione di un caratteristico astuccio.

MODALITÀ DI COSTRUZIONE DELL'ASTUCCIO PUPALE

La larva di quarta età lascia la pseudogalla ed inizia tutte quelle complesse attività che la porteranno alla costruzione di un astuccio ([51]) formato dalle epidermidi fogliari, che trasporterà sopra o nel terreno ed entro il quale compirà le metamorfosi.

Ho seguito nei minimi dettagli le varie operazioni necessarie allo scopo. L'astuccio viene di solito ricavato a spese della porzione prossimale della foglia ([52]), ma a volte, in dipendenza di particolari condizioni, non esclusa la mancanza di spazio per la presenza d'intagli già effettuati da altre larve, viene ricavato nella porzione più distale ([53]), verso l'apice fogliare. La larva abbandona la pseudogalla e raggiunge il punto del lembo ove verrà intagliato l'astuccio pupale, tanto all'interno della foglia (naturalmente se lo spessore della nervatura principale lo consente), quanto all'esterno: previa

---

formazioni può essere probabilmente spiegata con la necessità da parte della larva di otturare i fori aperti erroneamente. Infatti, come vedremo meglio in seguito, le larve di questa età passano dalle pseudogalle (ormai svuotate) nel lembo e per far questo, nella maggioranza dei casi, si insinuano tra le due pagine fogliari. Tale operazione talvolta non riesce al primo tentativo.

([51]) Esempi di costruzioni analoghe atte cioè a costituire un riparo pupale mediante l'utilizzazione di materiali vegetali, ma estranei alla nutrizione li troviamo in numerosi altri insetti. Merita ricordare che di recente ZOCCHI (1959) ha posto in evidenza l'interessante caso del Tortricide *Pelatea festivana* Hb. che si costruisce il fodero utilizzando in natura le foglie di Quercia cadute sul terreno.

([52]) La *Heliozela sericiella* Hw. che vive come la *H. stanneella* F. v. R. a spese di piante del genere *Quercus,* nutrendosi dei tessuti del picciolo ingrossato a formare un cecidio, si differenzia dalla *stanneella* in quanto l'astuccio che la larva ricava dal lembo fogliare, dopo aver percorso un tratto della nervatura principale, si trova sempre discosto da questa e situato presso il margine della foglia (cfr. HERING M., 1934; GERASIMOV, 1952; HERING E. M., 1957; ecc.).

([53]) Ciò si verifica quando più larve vivono a spese della stessa pseudogalla. In questo caso quelle che l'abbandonano per prime utilizzano, per costruire l'astuccio, la porzione prossimale del lembo, mentre le altre sono costrette a spostarsi verso la parte distale (fig. XLIV, 3, 4, 5).

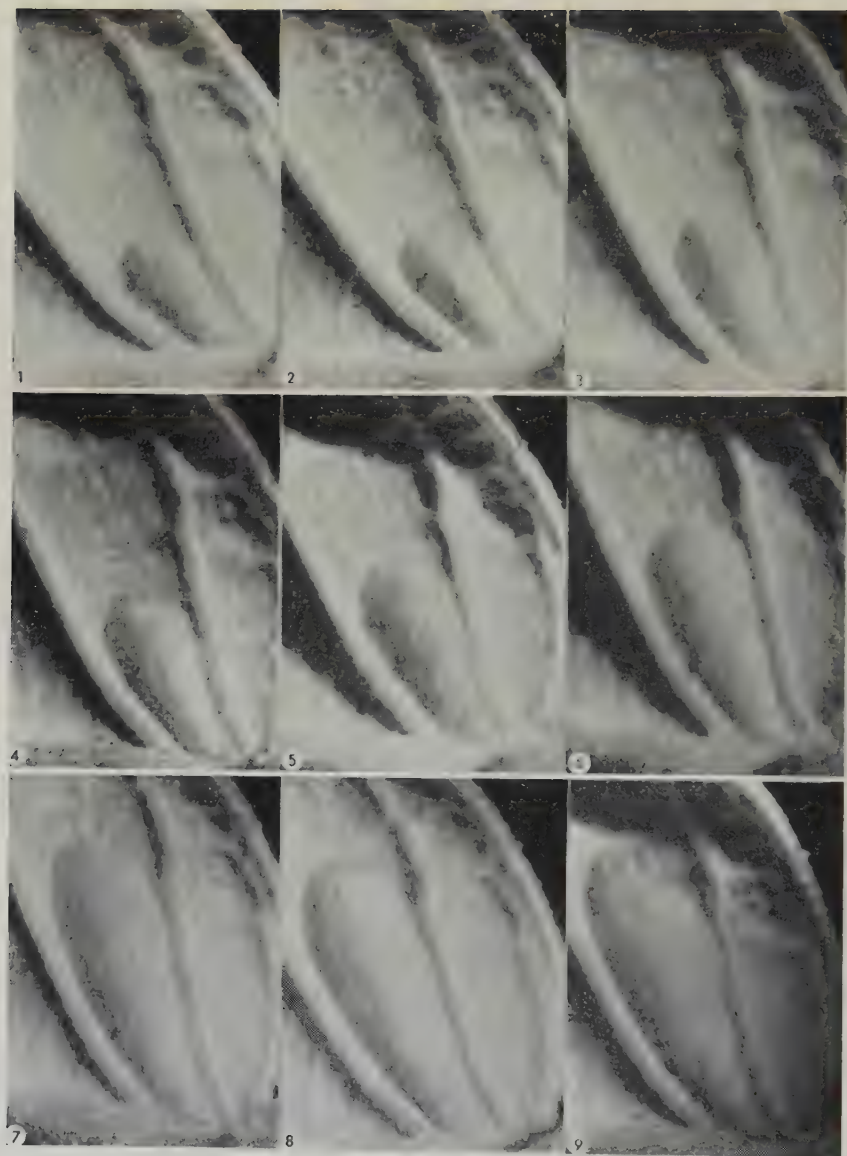



Fig. XLI — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Fasi successive della formazione iniziale dell'astuccio pupale (in cui viene delimitata la piazzola) rilevate a distanza di circa 1 ora una dall'altra e viste dalla pagina inferiore.

la sua fuoriuscita dal cecidio, la costruzione di un cunicolo di seta sulla pagina inferiore della foglia e la sua penetrazione nel mesofillo (fig. XL, 5). Quest'ultimo caso, non raro in verità, si verifica in particolar modo quando la pseudogalla non raggiunge la foglia, vale a dire quando tra cecidio e lembo fogliare c'è un tratto di picciolo che non ha subito l'ipertrofia dei tessuti e possiede un diametro insufficiente per permettere il passaggio al-

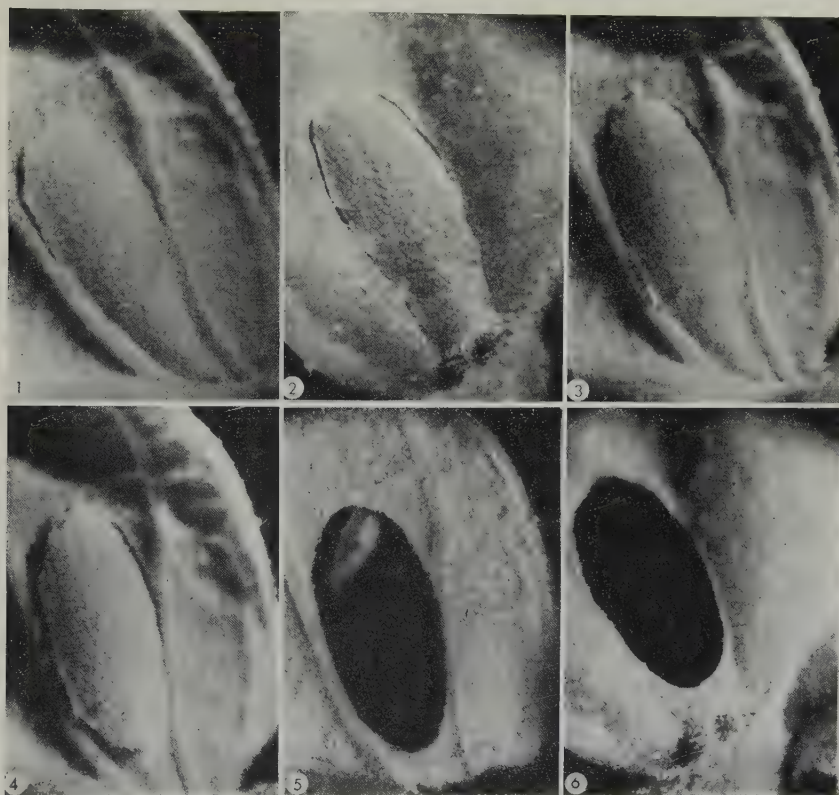



Fig. XLII — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Fasi successive del taglio del fodero pupale rilevate dalla decima alla dodicesima ora dall'inizio della costruzione. Le foto nn. 2 e 6 sono state eseguite dalla pagina superiore, le altre da quella inferiore.

l'interno della larva (fig. XL, 4). Il passaggio diretto dalla porzione di nervatura ingrossata al lembo fogliare, è indicato da un piccolo rigonfiamento di quest'ultimo (maggiormente visibile nell'epidermide inferiore) (fig. XLI) compreso, di solito, tra due nervature secondarie. Giunta nel luogo adatto la larva, mantenendo il dorso rivolto verso la pagina inferiore della foglia, scava, in un'ora circa, il mesofillo di un terzo del futuro

astuccio (fig. XLI, 1); dopo quattro ore lo scava della metà (fig. XLI, 5) e dopo otto integralmente (fig. XLI, 9). Tracciati in tal modo i limiti della piazzuola, dopo aver tappezzato con numerosi fili di seta le pareti interne, inizia a tagliare con le mandibole le due valve ([54]). Il primo punto ad essere

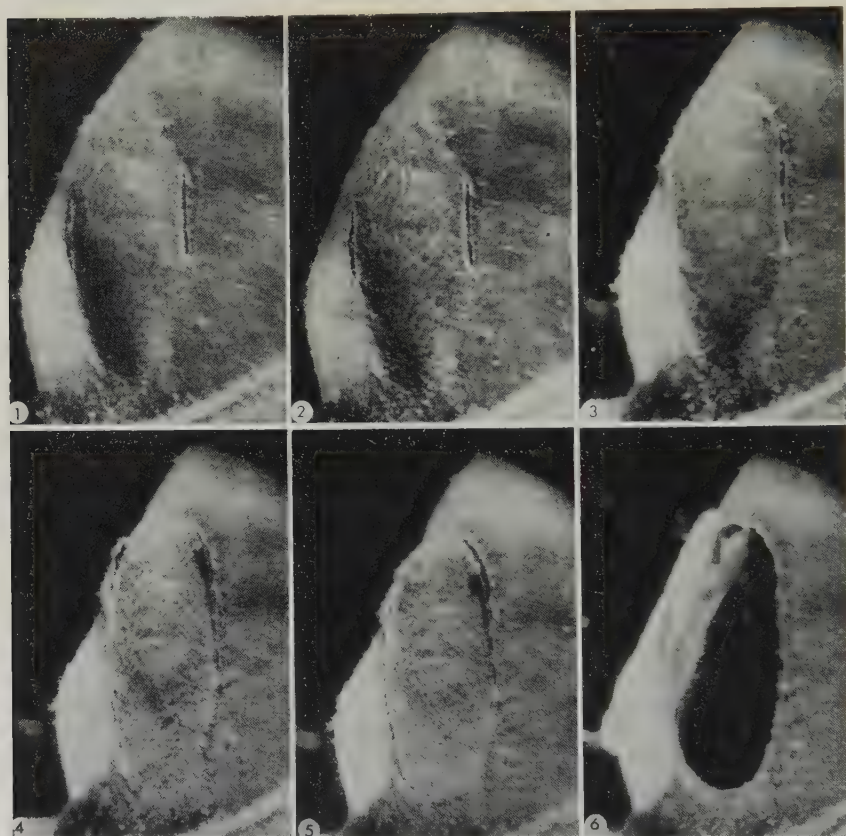



Fig. XLIII — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Alcune fasi del taglio del fodero pupale rilevate dalla nona alla dodicesima ora, dall'inizio della costruzione, e viste dalla pagina superiore per mettere in evidenza nuovi dettagli. Nelle foto nn. 1 e 2 sono nettamente visibili infatti le prime lacerazioni, praticate dalla larva per distaccare l'astuccio dal lembo fogliare, non evidenti nella serie delle due precedenti figure.

([54]) Talvolta prima d'iniziare il vero e proprio distacco dell'astuccio dalla rimanente porzione di lembo fogliare, la larva pratica una piccola lacerazione dell'epidermide della galleria molto vicina alla pseudogalla e fuori dai limiti del futuro astuccio (fig. XLIII, 2). Qualunque sia la pagina lacerata, quella superiore imbrunisce sempre per prima.

lacerato (che può appartenere tanto alla pagina superiore quanto a quella opposta (fig. XLII, 1) e che può trovarsi sia a destra che a sinistra) si rinviene tra il terzo medio e quello prossimale di uno dei lati più lunghi del futuro astuccio. La larva dopo aver tagliato l'epidermide per un tratto di circa 3 mm, si rivolge al lato opposto dell'astuccio dove esegue la stessa operazione. Il tempo impiegato per il taglio di entrambe le porzioni è di circa 1 ora. Sono trascorse così 9 ore dall'inizio della formazione dell'astuccio. Il lavoro, eseguito dalla larva con molta regolarità [55], viene ripreso sul lato in cui era stato iniziato e condotto alternativamente da una parte e dall'altra sino al completo distacco della metà distale (figg. XLII, 3; XLIII, 1) [56]. Compiuta questa prima parte della formazione dell'astuccio, che dura in media due ore, la larva, sempre racchiusa nell'interno, unisce con fili di seta i margini liberi delle due valve, da una parte e dall'altra come ha fatto per il taglio. L'operazione di distacco della rimanente porzione viene intrapresa dal punto in cui ebbe inizio il primo taglio e prosegue, per altre due ore, in direzione dell'altra estremità dell'astuccio ove sbocca la mina togliare (fig. XLIII, 3). La pareti interne vengono sempre rivestite da una spessa teletta che è interrotta solo all'estremità posteriore del fodero e che sarà occupata da parte del corpo della larva durante i brevi e limitati movimenti che essa compirà per raggiungere col fodero il terreno. L'ultima porzione di epidermide che unisce l'astuccio alla foglia, il più delle volte, viene lacerata mediante una torsione che la larva fa eseguire al fodero rispetto al lembo, puntando le mandibole sul margine fogliare libero. Il fodero appena distaccato dalla foglia presenta i margini delle due estremità leggermente divaricati, ha forma ovalare ed è lungo circa 7 mm e largo (nel punto di maggior larghezza) 3. Per la costruzione dell'astuccio vengono impiegate complessivamente 12 ore circa; e precisamente otto per la eliminazione del mesofillo e quattro per il taglio, la unione delle due epidermidi e la rifinitura del fodero.

COMPORTAMENTO DELLA LARVA ENTRO L'ASTUCCIO PUPALE

Protette dall'astuccio pupale, le larve di quarta età abbandonano le piante, a partire dall'ultima decade di maggio, e si lasciano cadere, di

[55] Vengono sempre tagliati 3 mm di lembo per volta.

[56] La larva è indirettamente aiutata nel suo lavoro di taglio, specialmente per quanto riguarda la pagina superiore che è di maggior spessore e quindi più consistente, dal progressivo rinsecchimento delle epidermidi che ne facilita il distacco.

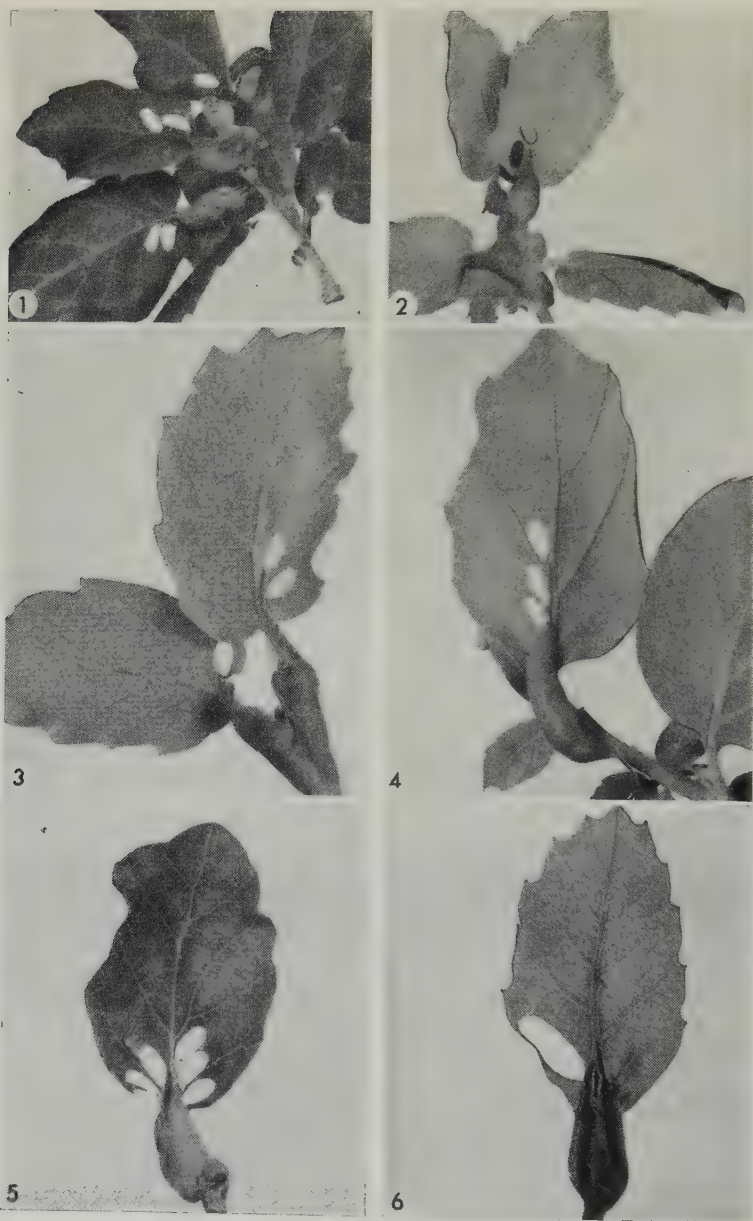



Fig. XLIV — 1, 2, 3, 4. Ramoscelli attaccati dall'*H. stanneella* F. v. R. Sulle foglie sono visibili i vuoti lasciati dagli astucci costruiti dalle larve. Nella foto n. 2 si nota un fodero non completamente distaccato dal rimanente lembo fogliare. Nelle foto nn. 3 e 4 si notano i caratteristici cunicoli sericei costruiti dalle larve per raggiungere il lembo. - 5. Pseudogalla e lembo fogliare di *Q. suber* L. dal quale sono stati ricavati ben 6 astucci. - 6. Pseudogalla sezionata dopo la costruzione da parte della larva dell'astuccio pupale.

norma, direttamente sul terreno. Di solito, verso gli ultimi giorni del mese, il 50 % delle larve si allontana dalle foglie, racchiuse nei loro astucci. Comunque nello stesso periodo è ancora possibile trovare pseudogalle ancora piccole contenenti perfino larve della seconda età. Una volta raggiunto il terreno, le larve, col fodero ancora aperto all'estremità (fig. XLV, 1), possono indifferentemente rimanere sulla superficie tra i detriti, oppure (se

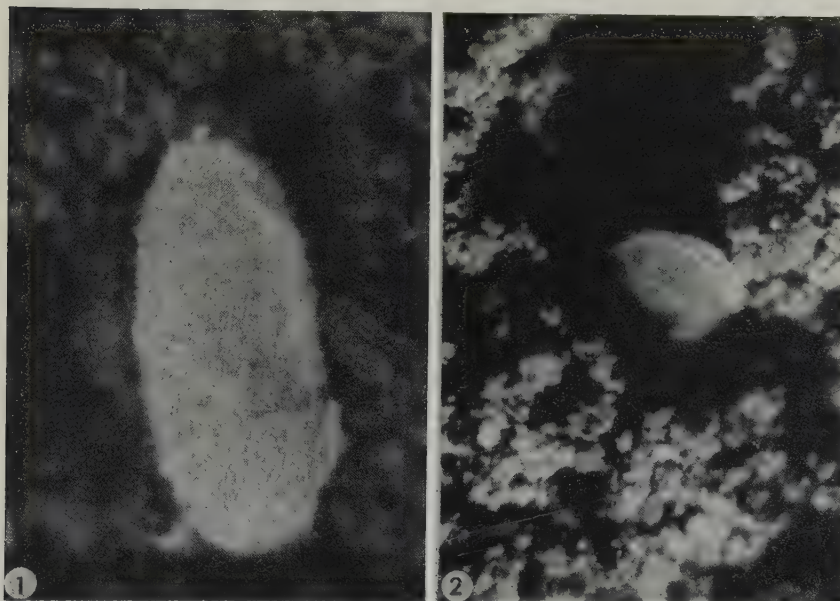



Fig. XLV — 1. Larva della quarta età di *H. stanneella* F. v. R. fuoriuscente col capo e protorace dal fodero pupale. - 2. Astuccio pupale parzialmente infossato in una anfrattuosità del terreno.

la natura fisica del terreno lo permette) infossarsi per un breve tratto (fig. XLV, 2) ([57]). Così riparata la larva chiude definitivamente il fodero unendo con fili di seta la parte ancora aperta. Dopo una settimana dalla chiusura definitiva, l'astuccio pupale presenta le valve accollate ad una estremità

([57]) In laboratorio, le larve racchiuse nel fodero, allevate in una gabbietta con un substrato terroso molto friabile e libero da detriti superficiali, si sono interrate per circa 1 cm di profondità. Ross e Hedicke (1927) riportano che l'impupamento dell'*H. stanneella* F. v. R. avviene nel terreno e raramente nelle galle, senza specificare se le larve siano o no provviste di astuccio pupale.

tanto da apparire, visto di profilo, rigonfio solo per due terzi e compresso nell'altra (fig. XLVI, 3). La larva che si trova nell'interno appare notevolmente contratta, con il capo rivolto verso la parte più schiacciata del-

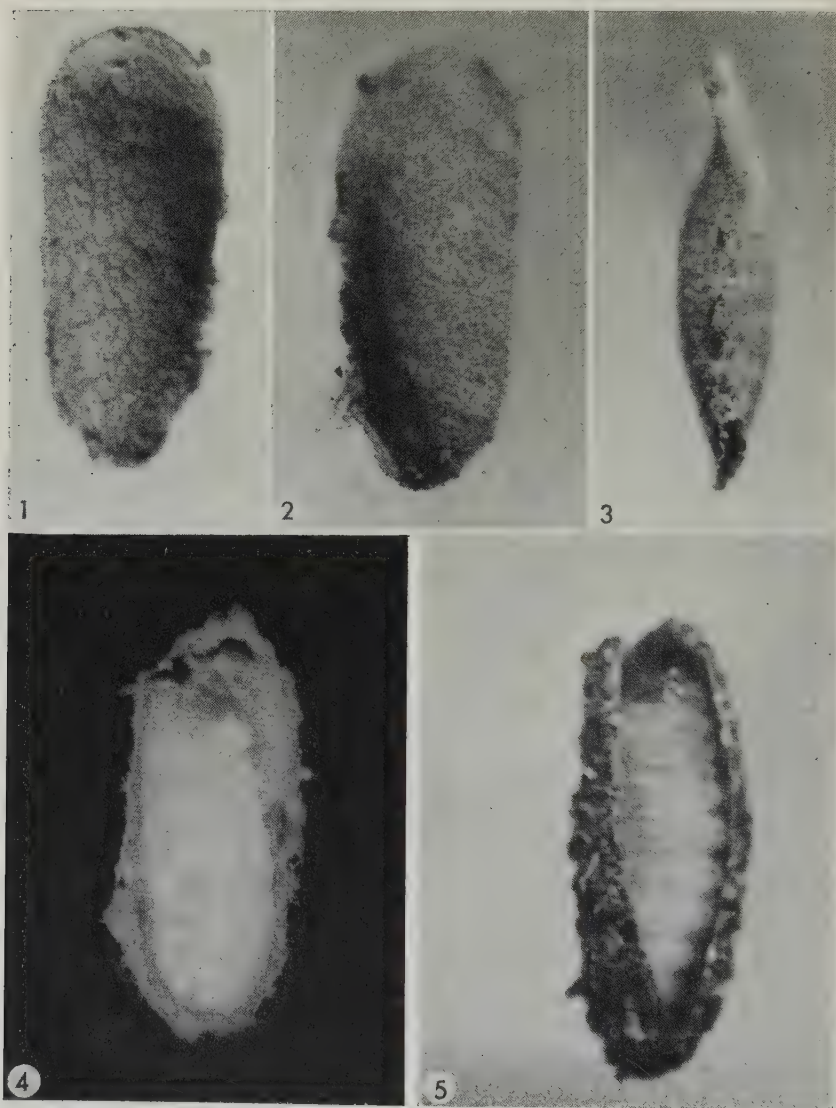



Fig. XLVI — 1, 2, 3. Astucci pupali di *H. stanneella* F. v. R. visti rispettivamente dalla valva della pagina superiore ed inferiore della foglia e di lato. - 4. Astuccio pupale con una valva asportata per mostrare la caratteristica teletta biancastra tessuta dalla larva di IV età. - 5. Astuccio tagliato ad arte per mostrare la larva rinchiusa nell'interno.

l'astuccio e ricoperta (procedendo verso l'esterno) dapprima da una lassa teletta biancastra (frammista qua e là a cacherelli brunastri), poi da un tessuto sericeo di colore ambrato, compatto e resistente (fig. XLVI, 4),

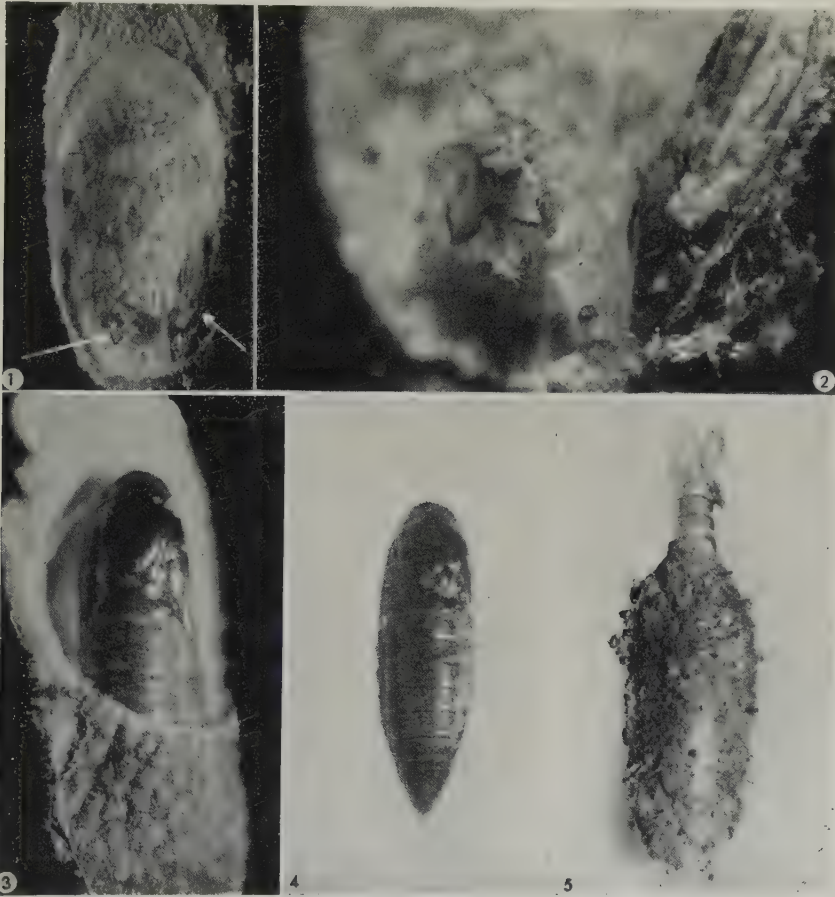



Fig. XLVII — 1. Interno di un astuccio pupale con le esuvie delle ultime due età larvali segnate dalle frecce. Quella della quarta età si trova a destra e risulta ricoperta da una sottile teletta tessuta della larva matura; quella della quinta età (a sinistra) appare aggrovigliata. - 2. Particolare delle due esuvie larvali. - 3. Astuccio pupale lacerato dalla pagina superiore per mostrare la posizione della crisalide. - 4. Crisalide vista dal dorso. - 5. Astuccio pupale con l'esuvia della crisalide così come si presenta dopo lo sfarfallamento dell'adulto.

ed infine da una sottile e grossolana tela che sta a contatto con le epidermidi fogliari che formano l'astuccio pupale.

A circa metà settembre la larva della quarta età dopo quasi 120 giorni di vita (centodieci dei quali trascorsi nell'astuccio), compie una muta e raggiunge l'ultima (quinta) età. Le esuvie della vecchia cuticola vengono riunite dalla larva di quinta età all'estremità del fodero, dove i lembi sono strettamente congiunti (fig. XLVII, 1, 2), e ricoperte da uno strato di seta. Dopo questa operazione viene tessuta un'altra teletta che ricopre completamente tutte le pareti sericee interne dell'astuccio. La durata della quinta età è di circa 10 giorni.

INCRISALIDAMENTO

La crisalide (fig. XLVII, 3, 4) è di tipo exarato. Inizialmente è di color isabellino, ma dopo il primo mese di vita assume una colorazione tra il fuligineo e l'olivaceo. Sta rivolta (come lo erano del resto le larve che l'hanno preceduta nell'interno del fodero) con il capo verso l'estremità più schiacciata dell'astuccio pupale e con il dorso a contatto con la valva derivata dalla pagina fogliare superiore (fig. XLVII, 3). L'esuvia della larva della quinta età è riunita in una piccola masserella biancastra situata vicino all'estremità posteriore della crisalide (fig. XLVII, 1, 2). Le prime crisalidi si cominciano a notare alla fine di settembre. L'insetto trascorre in questo stadio tutto l'autunno, l'inverno e si trasforma in adulto durante i primi giorni della primavera o poco prima. Avanti lo sfarfallamento la crisalide si fa strada fra le valve dell'astuccio portandosi all'esterno con la parte anteriore del corpo che, talvolta, sporge anche di due terzi (fig. XLVII, 5).

NUMERO ED ANDAMENTO DELLE GENERAZIONI

La *Heliozela stanneella* F. v. R. possiede, come risulta da quanto è stato esposto nelle pagine precedenti, una sola generazione all'anno con svernamento allo stadio di crisalide racchiusa in un fodero.

I dati salienti del ciclo biologico sono riassunti nella figura XLVIII.

CAUSE NEMICHE

Nella zona in cui ho effettuato le mie ricerche, l'*Heliozela stanneella* F. v. R. risulta attaccata dall'Imenottero Formicide *Crematogaster scutel-*

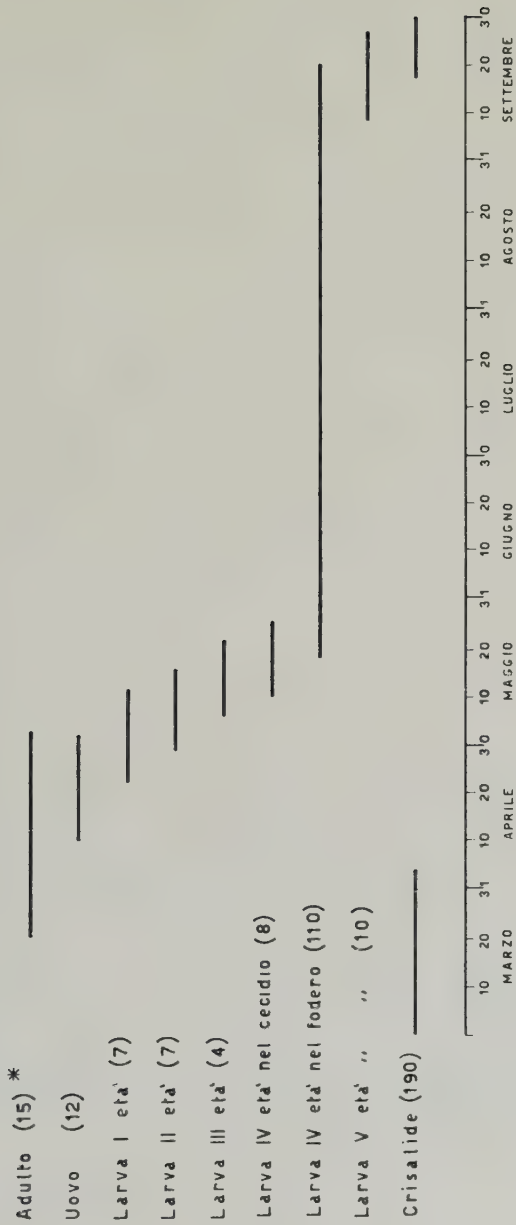



Fig. XLVIII — Schema del ciclo biologico dell'*Heliozela stanneella* F. v. R.

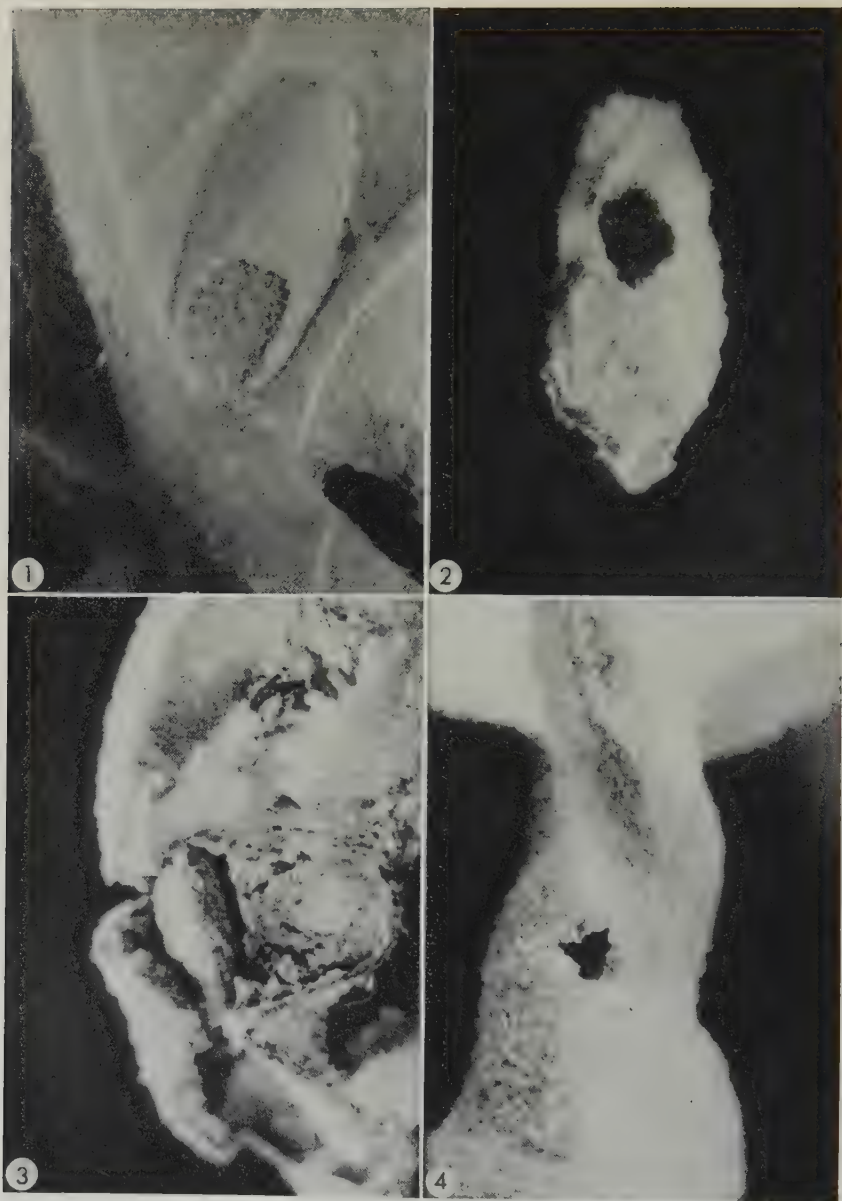



Fig. XLIX — 1. Astuccio di *H. stanneella* F. v. R., in via di costruzione, intaccato dalle operaie di *Crematogaster scutellaris* Ol. per predare la larva contenuta nell'interno. - 2. Fodero lacerato dalla *Crematogaster scutellaris* Ol. predatrice delle larve di *H. stanneella* F. v. R. - 3. Pseudogalla lacerata ad arte per mostrare il bozzolo dell'Imenottero Braconide *Bracon discoideus* Wesm. parassita delle larve della quarta età di *H. stanneella* F. v. R. - 4. Foro di sfarfallamento del *Bracon discoideus* Wesm.

laris Oliv., dal Braconide *Bracon discoideus* Wesm. e da un micromicete appartenente al gruppo *Aspergillus ustus* (Bain.) Thom et Church ([58]).

Crematogaster scutellaris Oliv., comunissima e particolarmente dannosa per le escavazioni praticate nella corteccia della Quercia da sughero (alla quale arreca spesso notevoli danni) e attiva predatrice di insetti ([59])

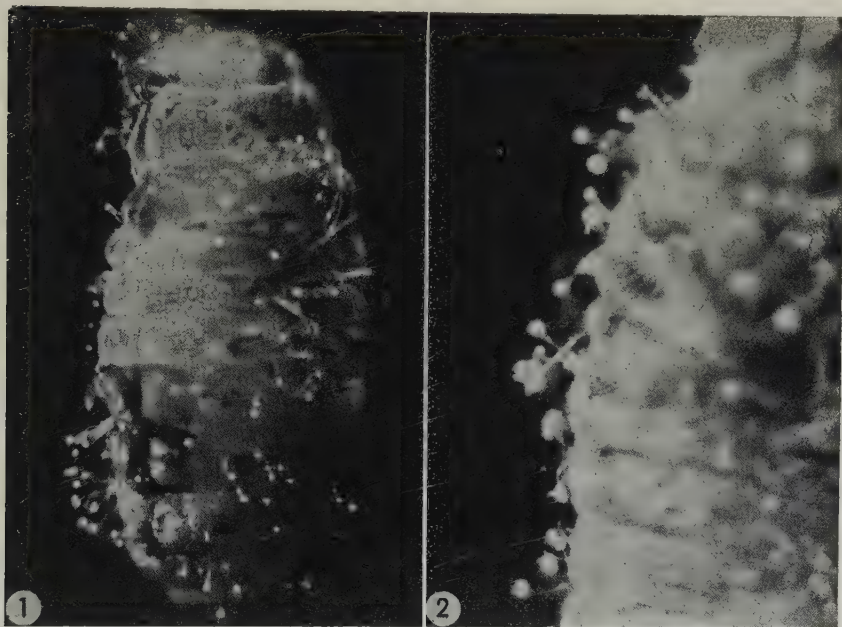



Fig. L — *Heliozela stanneella* F. v. R. - Larva della IV età morta in seguito all'attacco di *Aspergillus ustus* (Bain.) Thom et Church. Sul corpo della larva (ingr. 20 volte) sono visibili le fruttificazioni del fungo. - 2. Particolare della fotografia precedente maggiormente ingrandito.

([58]) Questo Deuteromicete, noto da tempo come saprofita, pur appartenendo ad un genere ricco di specie entomogene (cfr. Thom e Raper, 1945), non è stato mai visto, per quanto so, comportarsi come parassita nei riguardi degli Insetti.

([59]) *Crematogaster scutellaris* Oliv. nota principalmente come sfruttatrice di afidi e cocciniglie è stata anche ricordata (Grandi, 1951) come predatrice delle pupe di *Dacus oleae* Gml. che essa raggiunge nelle drupe dopo aver rotto il sottile riparo epidermico lasciato dal Dittero. Osservazioni sull'attività predatrice di questo Formicide, svolta a spese di tutti gli stadi di *Scolitus rugulosus* Müll. nonché dei suoi parassiti, sono state compiute da Goidanich (1941). La specie è stata inoltre citata come nemica di diversi altri Scolitidi (cfr., ad es., Russo, 1938; Zocchi, 1956).

e sfruttatrice di afidi e cocciniglie, svolge un'intensa attività contro le larve dell'Eliozelide. Attacca particolarmente quelle della quarta età racchiuse tanto nella foglia (prima che esse inizino a tagliare l'astuccio pupale) quanto nel fodero, dopo aver lacerato una delle due èpidermidi (fig. XLIX, 1, 2). Attraverso questa via le operaie della formica si portano sovente addirittura nella pseudogalla, dove predano le altre larve eventualmente presenti.

Il Braconide [60] si nutre delle larve di *H. stanneella* F. v. R. della quarta età contenute nella pseudogalla. L'impupamento del parassita avviene nell'interno di quest'ultima e lo sfarfallamento degli adulti, si verifica di norma durante i primi giorni di giugno. La loro fuoriuscita avviene attraverso un foro rotondeggiante scavato nelle pareti del cecidio (fig. XLIX, 4).

Il fungo appartenente al gruppo *Aspergillus ustus* (Bain.) Thom et Church attacca le larve della quarta età racchiuse nel fodero pupale. L'infezione avviene per via cuticolare [61] e le fruttificazioni del fungo (fig. L) si incominciano a notare ancor prima della morte dell'ospite. La mortalità è spesso notevole, oltre il 30 %, particolarmente durante i mesi di agosto e settembre.

DANNI E MEZZI DI LOTTA

I d a n n i causati dall'attività delle femmine ovideponenti possono essere a volte, in relazione all'intensità dell'attacco, notevoli. Essi consistono essenzialmente nello sviluppo abnorme dei tessuti del picciolo nei quali vengono deposte le uova. Non inferiori sono quelli causati dalle larve che si nutrono a spese dei tessuti interni della pseudogalla e che tagliano parte del lembo fogliare per la costruzione dell'involucro pupale. Le piante

---

[60] Tra gli ospiti di *Bracon discoideus* Wesm. citati da THOMPSON (1953) notiamo numerosissimi Coleotteri Curculionidi, alcuni Imenotteri Tentredinidi, ed un solo Lepidottero, la *Rhyacionia buoliana* Schiff.

[61] Attraverso alcune prove d'infezione artificiale eseguite dal Dr. ULISSE PROTA dell'Istituto di Patologia vegetale dell'Università di Sassari ed effettuate tanto con un frammento di micelio quanto con soli conidi (prelevati da una coltura pura del fungo) messi a contatto del corpo dell'ospite, si è accertato che, alla temperatura di 25° C. ed in camera umida, il tempo intercorrente tra la contaminazione e la morte del soggetto è rispettivamente di 4 e 7 giorni.

giovani sono quelle che, ovviamente, subiscono i danni maggiori. Il danno inoltre può acuirsi con il ripetersi degli attacchi annuali in quanto le piantine colpite emettono nell'anno successivo, per prime, i germogli, richiamando su di esse gli adulti presenti nell'ambiente circostante ed in attesa di deporre le uova.

La l o t t a contro l'*Heliozela stanneella* F. v. R. può essere utilmente condotta particolarmente per proteggere le piantine da vivaio (appena cominciano a notarsi i primi ingrossamenti del picciolo) con l'uso di insetticidi ad azione citotropica e sistemica. Prove orientative di lotta sono state eseguite tanto in laboratorio quanto in campagna con un insetticida a base di fosfamidone (2 cloro-2-dietilcarbammato-1-metilvinil-dimetilfosfato) al 20% di principio attivo, nella dose di gr. 300 per 100 litri di acqua. In laboratorio sono stati sottoposti a trattamento il 7 maggio 1961 le branche basali di un grosso ramo attaccato dall'insetto e tenuto in soluzione di Knopp. Con il controllo eseguito due giorni dopo l'irrorazione ho potuto accertare la morte di tutte le larve (di seconda, terza e quarta età) contenute nelle pseudogalle sia nella porzione basale sia in quella apicale del ramo che non era stata investita dal getto irrorante. In campagna sono state trattate il giorno 12 maggio 1961 dieci piantine di circa 2 metri di altezza, nonchè un ramo laterale appartenente ad una grossa quercia alta circa 7 metri. Tre giorni dopo, tutte le larve contenute nelle pseudogalle delle piante (o parti di pianta) trattate avevano cessato le loro attività e dopo sei erano morte. Le larve appartenevano alle prime due età ed apparivano completamente schiacciate tra i tessuti della pseudogalla che aveva proseguito nel suo accrescimento occludendo completamente il lume delle gallerie larvali.

CONCLUSIONI

Da quanto è stato esposto nelle pagine precedenti si possono trarre le seguenti conclusioni:

1. - Con lo studio morfologico dei vari stadi di *Heliozela stanneella* F. v. R. sono stati acquisiti importanti elementi per definire meglio le caratteristiche morfologiche della famiglia e del genere a cui il Lepidottero appartiene.

— La femmina è provvista di un ovopositore perforante atto a deporre le uova nell'interno dei tessuti vegetali e risulta munita di un unico

orifizio genitale che, anzichè aprirsi direttamente all'esterno, sbocca nel retto, con il quale forma una specie di dotto cloacale. Possiede inoltre, fra l'altro, delle vistose glandole colleteriche il cui secreto, introdotto nel picciolo delle piante attaccate unitamente alle uova, provoca con tutta probabilità la formazione di una vistosa pseudogalla.

— La larva neonata è apoda e priva, per quanto riguarda il torace e gli uriti 1-9, di appendici tegumentali.

— La quarta età larvale è sfornita di zampe, provvista di due ocelli per parte e a differenza delle età precedenti, di quattro paia di pseudozampe costituite da un semplice e modesto rilievo del tegumento armato di un certo numero di uncini.

— La quinta età è caratterizzata dal possedere un solo ocello per parte e tre paia di rudimenti di zampe toraciche. Manca di pseudozampe.

— La crisalide è exarata.

2\. - Gli adulti, provenienti dalle crisalidi che hanno svernato racchiuse in un fodero, sfarfallano dalla fine di marzo a quella di aprile. Le femmine depongono le uova nell'interno dei piccioli delle giovani foglie. L'organo colpito, in seguito all'inoculazione di sostanze galligene che vengono introdotte durante la ovideposizione, subisce un notevole ingrossamento superando talvolta i 6-7 mm di diametro. Il tessuto iperplastico ed ipertrofico è essenzialmente quello parenchimatico. Nell'interno della pseudogalla si sviluppano le prime quattro età larvali dell'insetto che si nutrono di tutte le parti interne. Con lo svuotamento dell'organo termina la fase trofica della quarta età, che passa, da questo, nel lembo fogliare, ove si ritaglia un caratteristico astuccio nel quale si trasformerà in larva matura (di quinta età) e compirà le metamorfosi. L'insetto possiede, dunque, una generazione annuale con svernamento allo stadio di crisalide racchiusa in un fodero.

3\. - Per quanto concerne le cause nemiche il Lepidottero risulta attaccato dall'Imenottero Formicide *Crematogaster scutellaris* Oliv., dal Braconide *Bracon discoideus* Wesm. e da un fungo appartenente al gruppo *Aspergillus ustus* (Bain.) Thom et Church.

4\. - I danni, salvo rare eccezioni, non sono mai notevoli a meno che non riguardino le giovani piante in via di accrescimento.

5\. - La lotta può essere condotta irrorando sulle piante colpite un insetticida ad azione citotropica e sistemica.

RIASSUNTO

In questa nota l'A. espone i risultati delle ricerche morfo-etologiche condotte sul Lepidottero Eliozelide *Heliozela stanneella* F. v. R.

Dopo un breve cenno introduttivo ed alcune note generali sulla storia e sulla posizione sistematica dell'insetto, vengono riportate la descrizione morfologica dei vari stadi del Lepidottero e le notizie etologiche sul ciclo che esso svolge in Sardegna a spese della Quercia da sughero (*Quercus suber* L.).

La descrizione morfologica dell'adulto è stata limitata particolarmente all'ovopositore della femmina, che risulta perforante ed atto a deporre le uova nell'interno dei tessuti della pianta; all'apparato genitale femminile che appare provvisto di una sola apertura che sbocca nel retto e munito fra l'altro di glandole colleteriche molto sviluppate; all'apparato copulatore maschile. Lo studio morfologico degli stadi preimmaginali riguarda principalmente l'esame dei caratteri della larva neonata, della quarta e quinta età larvale e della crisalide.

Con lo studio etologico si è potuto accertare innanzitutto la capacità galligena dell'insetto, determinata dall'inoculazione nei tessuti vegetali di particolari secreti provenienti probabilmente dalle glandole colleteriche della femmina durante l'ovideposizione.

Nella Sardegna del Nord le uova vengono deposte durante i primi giorni di aprile nei piccioli delle giovani foglie di *Q. suber* L. Gli organi colpiti cominciano ad ingrossarsi particolarmente a spese del tessuto parenchimatico, talvolta in modo notevole, ancor prima della schiusura delle uova. L'incubazione dura in media 10 giorni. Le prime larve nascono, di solito, verso la fine del mese di aprile e si nutrono dei tessuti particolarmente acquosi del picciolo ingrossato, scavando in esso delle piccolissime gallerie che decorrono dall'alto verso il basso. Le larve della seconda e terza età continuano a rodere internamente la pseudogalla svuotandola parzialmente. L'ultima parte viene divorata dalla larva di quarta età, la quale, terminata la fase trofica, passa nel lembo fogliare che verrà utilizzato per la costruzione di un caratteristico astuccio. Quest'ultimo viene normalmente ricavato a spese della porzione prossimale della foglia. Tale modalità fa differenziare la specie studiata dall'affine *H. sericiella* Hw. il cui astuccio risulta intagliato lontano dalla nervatura principale, presso il margine distale della foglia. Le operazioni di taglio dell'astuccio, che la larva compie con le mandibole dopo aver tappezzato le pareti interne delle due epidermidi fogliari con numerosi fili di seta, hanno inizio dopo circa 8 ore dalla costruzione della piazzuola e durano in media 4 ore. Il tempo dunque impiegato complessivamente per la eliminazione del mesofillo, per il taglio, l'unione delle due epidermidi e la rifinitura del fodero, è di circa 12 ore.

Protette dal fodero, le larve di quarta età riparano nel terreno verso la fine di maggio. Dopo circa 110 giorni di vita trascorsi nel fodero, compiono una muta raggiungendo l'ultima (quinta) età, che risulta afaga e di breve durata (10 gg. circa).

Le prime crisalidi si cominciano a notare alla fine di settembre. L'insetto trascorre in questo stadio tutto l'autunno, l'inverno e si trasforma in in adulto durante i primi giorni della primavera seguente. Nella zona di Olmedo (Sassari) la farfalla risulta attaccata nella quarta età larvale dall'Imenottero Formicide *Crematogaster scutellaris* Oliv., dal Braconide *Bracon discoideus* Wesm. e da un micromicete appartenente al gruppo *Aspergillus ustus* (Bain.) Thom et Church.

I danni causati dall'attività delle femmine ovideponenti e dalle larve non sono di norma mai notevoli, ma possono essere risentiti, in particolare i primi, dalle giovani piante da vivaio.

Nell'ultima parte della nota vengono riportati i risultati di alcune prove orientative di lotta effettuate tanto in laboratorio quanto in campagna. Le irrorazioni eseguite con un insetticida a base di fosfamidone (2 cloro-2-dietilcarbammato-1-metilvinil-dimetilfosfato) hanno condotto alla totale disinfestazione delle parti colpite.

SUMMARY

In this work l'A. shows the results from morpho-ethological research carried out on the *Heliozela stanneella* F. v. R. (Lepidoptera Heliozelidae).

After a short introductory account and some general notes about the history and the systematic position of the insect, again to be noted are the morphological description of the various stages of the lepidopterus and the ethological news of the cycle which it performs in Sardinia at the expense of the cork-oak (*Quercus suber* L.).

The morphological description of the adult has been limited particularly to: the ovipositor of the female, which is scleritized and serves to pierce and deposit the eggs in the tissues of the plant; the female reproductive organs, which appear supplied by only one genital aperture which leads into the rectum and is supplied by the other very high developed colleterial gland; the corrisponding male apparatus. Morphological study of the preimaginal stage mainly concerns the examination of the characteristics of the new-born larva from the fourth and fifth larval instars and of the chrysalis.

By ethological study it has been possible to verify nearly the whole gall-productor capacity of the insect, determined by the inoculation of the vegetable tissues with peculiar secretions originating probably from the colleterial glands of the female during the laying of eggs.

In the north of Sardinia the eggs are deposited during the first days of April, in the petioles of the young cork-oak leaves.

The organs which have been struck begin to enlarge, sometimes very obviously, just before the hatching of the eggs. Incubation lasts about ten days. Usually the first larvae are born towards the of April and they feed on the more watery substances of the enlarged petiole. Inside these petioles they carve minute tunnels which run from the top to the botton of them.

The larvae of the second and third instar continue to gnaw inside the gall, partially emptying it. The last part is devoured at the fourth larval instar of the insect which, now having ceased to take in nourishment, makes its way to the margin of the leaf which will later be used for the construction of a characteristic case. This last action usually takes place at the expense of the lower part of the leaf. Such procedure differentiates our species from the *H. sericiella* Hw., whose shell is carved far away from the main nervation and nearer the edge of the leaf. The cutting operations from the case which the larva carries out with its jaws after it has furnished the inside walls of the two epidermis with numerous silken threads, begin after about eight hours, from the costruction of the mine and last about four hours. The time therefore required for the elimination of the mesophyll, for the cutting, for the uniting of the two epidermis, and for the finishing of the shell, is, on usually, about twelve hours.

Protected by the sheath, the larvae at the fourth instar stay on the ground until the end of May. After about 110 days of life spent in the sheath, they undergo a change so reaching the final (fifth) instar, where they no longer take in nourishment and where they have a very short duration (10 days).

The first chrysalids are to be noticed towards the end of September. In this stage the insect spends all the autumn, winter, and then becomes adult during the first days of spring. In the region of Olmedo (Sassari) the butterfly of the fourth larval instar is connected to the *Crematogaster scutellaris* Oliv. (Hymenoptera Formicidae), and parasitized by *Bracon discoideus* Wesm. (Hymenoptera Braconidae) and by a fungus of the group *Aspergillus ustus* (Bain.) Thom and Church.

The damage caused by the activity of the female ovipositors and by the larva is not generally noticable, but can be seen later in the young nursery plants.

Towards the last part of the work we see the results of several early tests of struggles carried out as much in the laboratory as in the country. The spraying which follows with an insecticide based on Phosphamidon (2-chloro-2-diethylcarbamoyl-1-methylvinyl-dimethyl phosphate) leads to the complete disinfestation of the stricken points.

BIBLIOGRAFIA

BOURGOGNE J., 1951 — Ordre des Lépidoptères, pp. 174-448, in GRASSÈ P. P. - Traité de Zoologie. - *Masson & C., Paris*, t. X, fasc. I, 975 pp., 905 figg.

BRAUN A. F., 1919 — Wing structure of Lepidoptera and the Phylogenetic and taxonomic value of certain persistent Trichopterous characters. - *Ann. Ent. Soc. Am.*, vol. XII, pp. 349-366, 1 tav.

BRAUN A. F., 1924 — The frenulum and its retinaculum in the Lepidoptera. - *Ann. Ent. Soc. Am.*, vol. XVII, pp. 234-256, 1 tav.

CECCONI G., 1901 — Quarta Contribuzione alla conoscenza delle galle della Foresta di Vallombrosa (con la descrizione di alcune galle nuove e di nuovi substrati per la flora italiana). - *Malpighia*, vol. XV, pp. 49-70.

CECCONI G., 1904 — Descrizione di galle Italiane nuove o poco conosciute. - *Marcellia*, vol. III, pp. 82-88.

CLEMENTE S. e FALCHI M., 1953 — Il sughero nel bacino del Mediterraneo. - *Cagliari*, pp. 1-206, 37 figg.

COMSTOCK J. H., 1918 — The Wings of Insects. - *The Comstock Publishing Co., Ithaca*, pp. XVIII + 430, 427 figg.

DZIURZYNSKI A., 1948 — Materialy do morfologii i biologii motyla dereniówka STACHA *Antispila stachjanella* n. sp., PAU. *Materialy do Fizjografii Kraju*, n. 12, pp. 1-87, 30 figg.

DZIURZYNSKI A., 1952 — Materialy do rozwoju i morfologii motyla *Antispila petryi* Mart. i innych gatunków tego rodzaju, wystepujacych w okolicach Krakowa. - Pau. *Materialy do Fizjografii Kraju*, n. 28, pp. 1-55, 12 figg.

DZIURZYNSKI A., 1958 — Miny motylowe w lisciach *Cornus sanguinea* L. i *Vacinium myrtillus* L. ze szczególnym uwzglednieniem min i rozwoju *Incurvaria oehlmanniella* Tr. - PAU, *Acta Zool. Crac.*, vol. III, 6, pp. 199-245, 17 figg.

EYER J. R., 1924 — The comparative morphology of the male genitalia of the primitive Lepidoptera. - *Ann. Ent. Soc. Am.*, XVII, pp. 275-328, 10 figg., 14 tavv.

FIORI G., 1957 — Sugli uriti terminali delle femmine dei Lepidotteri Eteroneuri Ditrisi. (I Contributo). - *Boll. Ist. Ent. Bologna*, XXII pp.,189-202, figg. I-VI.

FISCHER EDLER J. E. VON RÖSSLERSTAMM, 1838 - 1844 — Abbildungen zur Berichtigung und Ergänzung der Schmetterlingskunde besonders der Microlepidopterologie als Supplement zu Treitschke's und Hübner's Europäischen Schmetterlingen, mit erläuterndem Text. *Leipzig*.

FREY H., 1856 — Tineen und Pterophoren der Schweiz. - *Zurich*, 430 pp.

GERASIMOV A. M., 1952 — Fauna dell'URSS. Lepidotteri. Larve - *Ist. Zool. Acc. Sc. URSS*, Mosca-Leningrado, vol. I (parte I), ed. II, pp. 1-338, 140 figg.

GOIDANICH A., 1941 — I rapporti fitopatologici dei *Coleotteri Scolitidi* con gli altri parassiti delle piante legnose e con le condizioni di vegetazione di queste. - *Boll. Ist. Ent. Bologna*, vol. XI, pp. 127-252, 33 gr. di figg.

GRANDI G., 1933 a — Morfologia ed etologia comparata di Insetti a regime specializzato. - IV. La morfologia di vari stadi larvali di 30 Microlepidotteri minatori appartenenti a 15 generi ed a 11 famiglie. - *Boll. Lab. Ent. Ist. Sup. Agr., Bologna*, vol. V, pp. 143-307, 129 gruppi di figg.; cfr. pp. 178-187, figg. XXV-XXXIV.

GRANDI G., 1933 b — L'ipermetabolia nei Lepidotteri. - *Mem. R. Acc. Sc. Istit. Bologna*, ser. VIII, vol. X, pp. 115-121, 2 tavv.

GRANDI G., 1951 — Introduzione allo studio dell'Entomologia. - *Ed. Agr. Bologna*, vol. II, pp. 1-1332, 1198 gruppi di figg.

GRANDI G., 1955 a — Gli Insetti a regime specializzato ed i loro « adattamenti morfologici ». - *Atti Acc. Naz. Lincei*, Ann. CCCLII, *Mem. Class. Sci. Fis. Mat. Nat.*, sez. VIII, vol. V, sez. III, fasc. I, pp. 1-60, 25 tavv.

GRANDI G., 1955 b — Gli Insetti ed i problemi dell'adattamento morfologico. - *Mém. Soc. Roy. Ent. Belgique*, vol. XXVII, pp. 252-275.

GRANDI G., 1959 — The problems of « morphological adaptation » in insects. - *Smithsonian Misc. Coll.*, vol. 137, pp. 203-230, 20 tavv.

HARTIG F., 1956 — Prodromus dei Microlepidotteri della Venezia Tridentina e delle regioni adiacenti. - *Studi Tr. Sc. Nat.*, vol. XXXIII, pp. 89-148.

HEGI G., 1954 — Flora von Mittel-Europa. - *Berlin*, vol. III, 1, 452 pp., 191 figg., 16 tavv.

HEINEMANN H. e WOCKE M. F., 1877 — Die Schmetterlinge Deutschlands und der Schweiz. - 2 Abt., Kleinschmetterlinge, vol. II, Die Motten und Federmotten, II, *Braunschweig*, pp. V-VI + 389-825.

HERING E. M., 1957 — Bestimmungstabellen der Blattminen von Europa. - *Berlin*, figg. 1-5.

HERING E. M., 1941 — Minenstudien 16. - *Deutsch. Ent. Zeit.*, pp. 10-23, figg. 1-5.

HERING M., 1932 — Die Schmetterlinge. Ergänzungsband I. - *Die Tierwelt Mitteleuropas*, Leipzig, 545 pp., 808 figg.

HERING M., 1934 — Zeitschr. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpath.) und Pflanzenschutz, vol. 44, 2, pp. 49-70, 13 figg.

HERRICH-SCHÄFFER G. A. W., 1853-1855 — Systematische Bearbeitung der Schmetterlinge von Europa, zugleich als text, Revision und Supplement zu Jakob Hübner's Sammlung europäischer Schmetterlinge. - *Regensburg*, vol. V, Die Schaben und Federmotten.

HINTON H. E., 1955 — On the Structure, Function and Distribution of the Prolegs of the Panorpoidea, with a Criticism of the Berlese-Imms Theory. - *Trans. R. Entom. Soc. London*, vol. 106, pp. 455-540, 31 figg., 1 tav.

HOFMANN O., 1871 — Naturgeschichte der *Heliozela stanneella* FR. - *Entom. Zeitung, Stettin*, pp. 44-47.

HOUARD C., 1908-1913 — Les Zoocécidies des plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée. - Paris, vol. I, pp. 1-569, 818 figg., 2 tavv.; vol. II, pp. 573-1247, 547 figg., 2 tavv.; vol. III, pp. 1249-1560, 201 figg., 3 tavv.

HOUARD C., 1912 — Les Zoocécidies du Nord de l'Afrique. - *Ann. Soc. Ent. France*, vol. 81, pp. 1-236, 427 figg., 2 tavv.

KLOTS A. B. — Lepidoptera: in TUXEN S. L., 1956 — Taxonomist's Glossary of genitalia in Insects. - *Copenhagen*, 284 pp., 215 figg.

IMMS A. D., 1957 — A General Textbook of Entomology. - *Methuen e Co., London*, 886 pp., 609 figg.

JOHANSEN D. A., 1940 — Plant Microtechnique. - *New York and London*, 523 pp., 110 figg.

MARCHI G., 1957 — Ricerche su un Lepidottero Eliozelide l'*Holocacista Rivillei* Staint., minatore delle foglie della Vite. - *Boll. Ist. Ent. Bologna*, XXII, pp. 257-276, 14 figg.

Martelli M. e Arru G. M., 1957-58 — Ricerche preliminari sull'entomofauna della Quercia da sughero (« *Quercus suber* » L.) in Sardegna. - *Boll. Zool. agr. e Bachicoltura,* Milano, serie II, vol. I, pp. 5-49, 2 figg.

Meyrich E., 1895 — A Handbook of British Lepidoptera. - *London,* cfr. p. 683.

Palmgreen E., 1947 — Cork production and international Cork trade. - *International Institute of Agricolture, Roma,* 158 pp., 1 tav.

Pavari A., 1934 — Sulle condizioni di vegetazione della Sughera. - *Atti Convegno Naz. Sughera, Sassari,* pp. 3-30.

Petersen W., 1904 — Die Morphologie der Generationsorgane der Schmetterlinge und ihre Bedeutung für die Artbildung. - *Mém. Acad. Sc. St.,* Pètersbourg, XVI, 8, 84 pp.

Pierce F. N., 1914 — The genitalia of the group Geometridae of the Lepidoptera of the British Islands. - Liverpcol, XXIX, 88 pp., 48 tavv.

Principi M. M., 1953 — Sviluppo postembrionale ed etologia della « Lithocolletis platani » Stgr. (« Lepidoptera Gracilariidae »). *Boll. Ist. Ent. Bologna,* vol. XIX, pp. 171-250, 34 gr. di figg.

Ross H. e Hedicke H., 1927 — Die Pflanzengallen (Cecidien) Mittel-und Nordeuropas ihre Erreger und Biologie und Bestimmungstabellen. - *Gustav Fischer, Jena,* VII + 348 pp., 33 figg., 10 tavv.

Russo G., 1938 — Contributo alla conoscenza dei Coleotteri Scolitidi. VI. Fleotribo: *Phloeotribus scarabaeoides* (Bern.) Fauv. - *Boll. Lab. Ent. agr., Portici,* vol. II, 414 pp., 215 figg.

Sibatani A. et al., 1954 — Male genitalia of Lepidoptera: Morphology and nomenclature. I. Division of the valvae in *Rhopalocera, Phalaenidae* (= *Noctuidae*) and *Geometridae.* - *Ann. Ent. Soc. Am.* XLVII, pp. 93-106, 2 tavv.

Silvestri F., 1943 — Compendio di Entomologia applicata. - *Portici,* vol. II, 699 pp., 755 figg.

Snellen P. C. T., 1882 — De Vlinders van Nederland Microlepidoptera, Systematisch beschreben. - *Leiden,* V - XIII + 1196 pp., 14 tavv.

Snodgrass R. E., 1922 — The resplendent shield-bearer and the ribbed-cocoon-maker: two insect inhabitants of the orchard. *Ann. Rep. Smithson. Inst.,* 1920, pp. 485-510, 15 figg., 3 tavv.

Spuler A., 1910 — Die Schmetterlinge Europas. - *Stuttgart,* vol. II, 523 pp., 239 figg.

Stainton H. T., 1854 — Insecta Britannica. Lepidoptera: Tineina. - *London,* pp. III-VIII + 1-313, 10 tavv.

Stainton H. T., 1870 — The Natural History of the Tineina. - *Van Voorst, London,* XII, pp. I-XI + 1-330, 8 tavv.

Staudinger O. e Rebel H., 1901 — Catalog der Lepidopteren des palaearctischen Faunengebietes. - *Berlin,* II Theil, pp. 1-368.

Tavares da Silva J., 1900 — As Zoocecidias Portuguezas. Enumeracào das especies até agora encontradas em Portugal e descripcào de dezenove ainda nào estudadas. - *Ann. Sc. Nat., Porto,* vol. VII, pp. 17-108, 2 tavv.

Tavares da Silva J., 1905 — Synopse das Zoocecidias Portuguezas. - *Brotéria,* vol. IV, pp. XII-123, 14 tavv.

Thom C. and Raper K. B., 1945 — Manual of the Aspergilli. - *Williams e Wilkins Co., Baltimore,* pp. IX + 373, 76 figg., 7 tavv.

Thompson W. R., 1953 — A Catalogue of the Parasites and Predators of Insect Pests. Sez. 2, P. II. Hymenoptera. - *Comm. Inst. Biol. Contr.,* Ottawa, p. 1-190.

TROTTER A., 1899 — Contributo alla conoscenza degli Entomocecidi Italiani con le descrizioni di due nuove specie di *Andricus*. - *Riv. Pat. Veg.*, VII, pp. 281-311, 2 tavv.

TROTTER A., 1900 — Ricerche intorno agli entomocecidi della flora Italiana. - *Nuovo Giorn. Bot. It.*, vol. VII, pp. 187-206.

TROTTER A., 1901 — Terza comunicazione intorno alle galle (Zoocecidi) del Portogallo. - *Bol. Soc. Brot.*, vol. 18, pp. 152-162.

ZELLER P. C., 1850 — Stettin. Ent. Zeitung.

ZOCCHI R., 1956 — Insetti del Cipresso. I. Il gen. *Phloeosinus* Chap. (*Coleoptera Scolytidae*) in Italia. *Redia*, vol. XLI, pp. 129-225, 45 figg., 1 tav.

ZOCCHI R., 1959 — Contributi alla conoscenza degli insetti delle piante forestali. IV. Note morfologiche-etologiche sulla *Pelatea festivana* Hb. (*Lepidoptera Tortricidae*). - *Redia*, XLIV, pp. 127-164, 26 figg., 1 tav.

WALSINGHAM LORD e DURRANT J. H., 1909 — Rediscovered Micro-Lepidopteron from the South of France. - *Transactions of the Entom. Soc. London*, p. XXIX.

Stazione di Entomologia agraria
Ministero Agricoltura e Foreste
(Direttore: Prof. ANTONIO MELIS)

Istituto di Entomologia agraria
Università di Sassari
(Direttore: Prof. GIORGIO FIORI)

Contributo alla conoscenza della morfologia larvale del Coleottero Dascillide Dascillus cervinus **L.**

RODOLFO ZOCCHI
Stazione di Entomologia agraria di Firenze

Nell'estate del 1957, nei pressi di Madonna di Campiglio (prov. di Trento), raccolsi alcune larve di un Coleottero che potei attribuire in un secondo tempo ad una specie della famiglia *Dascillidae*: il *Dascillus cervinus* L. Con l'amico Prof. GIORGIO FIORI, Direttore dell'Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Sassari, ebbi modo, in seguito, di discutere sulla utilità di effettuare uno studio sulla morfologia larvale di un Dascillide, dato che assai limitate erano le conoscenze che si avevano in merito. Dovetti rinunciare però al mio proposito perchè tutti gli esemplari da me raccolti erano larve ancora immature.

Nell'agosto del 1960, in una località molto prossima a quella della mia precedente cattura (Campo di Carlo Magno — nelle vicinanze di Madonna di Campiglio — a 1600 m. s. m.), il Prof. G. FIORI ha potuto raccogliere tre larve mature di *Dascillus cervinus* L. (1). Poichè egli, con molta cortesia, ha voluto cedermi il materiale, mi è stato possibile effettuare lo studio che in precedenza mi ero proposto.

Mentre porgo i miei più vivi ringraziamenti all'amico FIORI, mi auguro di portare, con questa breve nota, un utile, se pur modesto, contributo alla conoscenza della morfologia larvale dei Coleotteri.

GENERALITA'

La famiglia *Dascillidae* comprende fitofagi di piccole o medie dimensioni diffusi in quasi tutto il mondo ed includerebbe, secondo le recenti

---

(1) I tre esemplari sono stati raccolti sotto alcuni sassi, in un biotopo costituito da prati polifitici di graminacee, su terreno molto umido.

indagini di CROWSON (1950, 1960), solo i generi *Dascillus* Latr. (principalmente costituito da specie olartiche e da alcune altre di regioni diverse come ad es. regione Orientale, cfr. PIC, 1914), *Coptocera* Murray (= *Cinnabarium* Fairm., diffuso in Africa ed Asia) e con probabilità *Genecerus* Walk. (Africa ed Asia minore) e *Anorus* Lec. (Nord e Sud America). Il genere *Eubria* Latr. è ora assegnato ai *Psefenidae*, *Platydascillus* Everts e *Dascillocyphon* Pic probabilmente ai *Cleroidea o Cucujoidea* ed altri infine ai *Ptilodactylidae*.

Fig. I - *Dascillus cervinus* L. - Adulto.

In base a questi concetti in Italia troviamo solo il genere *Dascillus* che comprende (cfr. LUIGIONI, 1929 e PORTA, 1929, 1949) 3 specie: *cervinus* L. (fig. 1) che si rinviene nell'talia settentrionale (2) e nell'Appennino Toscano; *sicanus* Fairm., delle Alpi Marittime, Appennino centrale, Calabria e Sicilia; *aprutianus* Depoli, descritto recentemente, del Gran Sasso.

---

(2) Nel Friuli si rinviene nella regione montana e subalpina da 500 a 1750 metri di altezza (GORTANI, 1905-06). In Austria è stato trovato, su gli «Alti Tauri», fino a 2.200 metri di altezza (HORION, 1955), in alta Baviera, a 1.200-1.330 metri, (VERHOEFF, 1923) e nelle Dolomiti a 2000 metri (Fedaia) (MARCUZZI, 1956).

Le larve di questi *Dascillus* vivono nei prati palustri ed in quelli molto umidi, ma non sommersi dalle acque; particolarmente conosciute sono quelle del *D. cervinus* L. che scavano profonde gallerie nel suolo delle praterie ricche di acqua del Nord Europa (Danimarca, Germania, Posnania, Scozia, Olanda, Irlanda, ecc.). Sembra accertato che tali larve, in un primo tempo, si cibino di sostanze humifere e poi, allorchè la loro età [3] è più avanzata, di radici [4] (in Irlanda hanno danneggiato anche tuberi di patate). Quando sono grossette si nutrono infatti delle radici di varie graminacee causando sovente danni sensibili col far diminuire anche del 35 % la produzione di fieno (cfr. ROSTRUP, 1931; SCHMIDT, 1954; GOIDANICH, 1957). Le larve di *D. cervinus* impiegano due anni per raggiungere la maturità e si impupano in primavera nel terreno vicino alla superficie (CARPENTER, 1909). In America il *D. davidsoni* Lec. e il *D. plumbeus* Horn. attaccano le radici di piante arboree e possono riuscire dannosi anche ai fruttiferi (ESSIG, 1958). Gli adulti dei Dascillidi, in Italia, si riscontrano in primavera-estate sui fiori (specialmente di ombrellifere) ai quali non arrecano danni.

La morfologia larvale dei Dascillidi è poco conosciuta. BÖVING e CRAIGHEAD (1931) hanno precisato i caratteri del *Dascillus davidsoni* Lec. fornendone alcuni disegni. Del nostro *D. cervinus* sono note le notizie date da ERICHSON, 1841 (cfr. KIESENWETTER, 1863); da CHAPUIS e CANDEZE, 1853; da BOAS, 1896 (cfr. ROSTRUP e THOMSEN, 1931); da VERHOEFF, 1923, nonchè la descrizione di GAHAN (1908) (in verità tutte non molto dettagliate e con varie imprecisioni) ed infine il disegno che BÖVING e CRAIGHEAD hanno fatto del nono segmento addominale.

Malgrado le scarse e non esatte conoscenze che si hanno si può dire che i reperti noti hanno già permesso di definire la famiglia, non solo per quanto concerne i caratteri immaginali, ma anche per quelli larvali. Riguardo a questi ultimi infatti BÖVING e CRAIGHEAD (1931) e PETERSON (1951) hanno compilato tabelle dicotomiche per differenziare gli insetti in questione da quelli delle famiglie affini. CROWSON (1950) poi ha riunito in

---

[3] Secondo VAN EMDEN (1943) le misurazioni della larghezza del capo di várie larve del *Dascillus cervinus* L. farebbero pensare che tale insetto possieda tre età larvali.

[4] CURTIS (cfr. BOURGEOIS, 1884) ha rinvenuto larve di *Dascillus* sulle radici dell'orchidacea *Orchis ustulata* L. e VAN EMDEN (1943) ricorda di aver trovato larve di II e III età di *Dascillus cervinus*, rispettivamente in un nido di *Lasius flavus* F. e su radici di *Centaurea* (composita) vegetanti fra piante di patata.

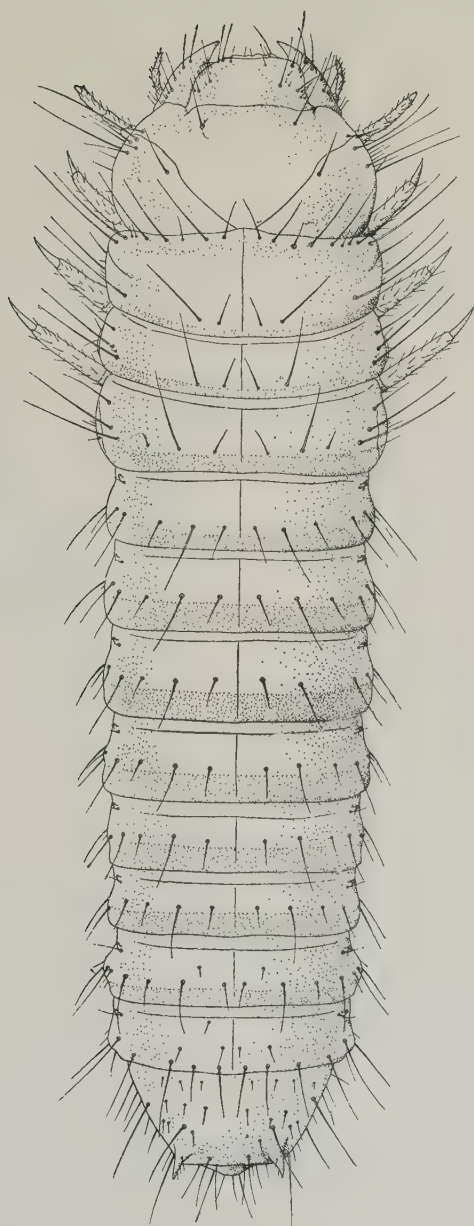



Fig. II - *Dascillus cervinus* L. - Larva matura.

una unica chiave analitica, per la separazione delle famiglie, tanto i caratteri larvali quanto quelli immaginali.

DASCILLUS CERVINUS L.

LARVA MATURA

La larva (fig. II) è lunga mm 19 e larga al I urite 4; di colore giallo paglierino e depressa, presenta il capo molto vistoso, trasversale, notevolmente sclerificato e subipognato. I segmenti toracici ed addominali sono

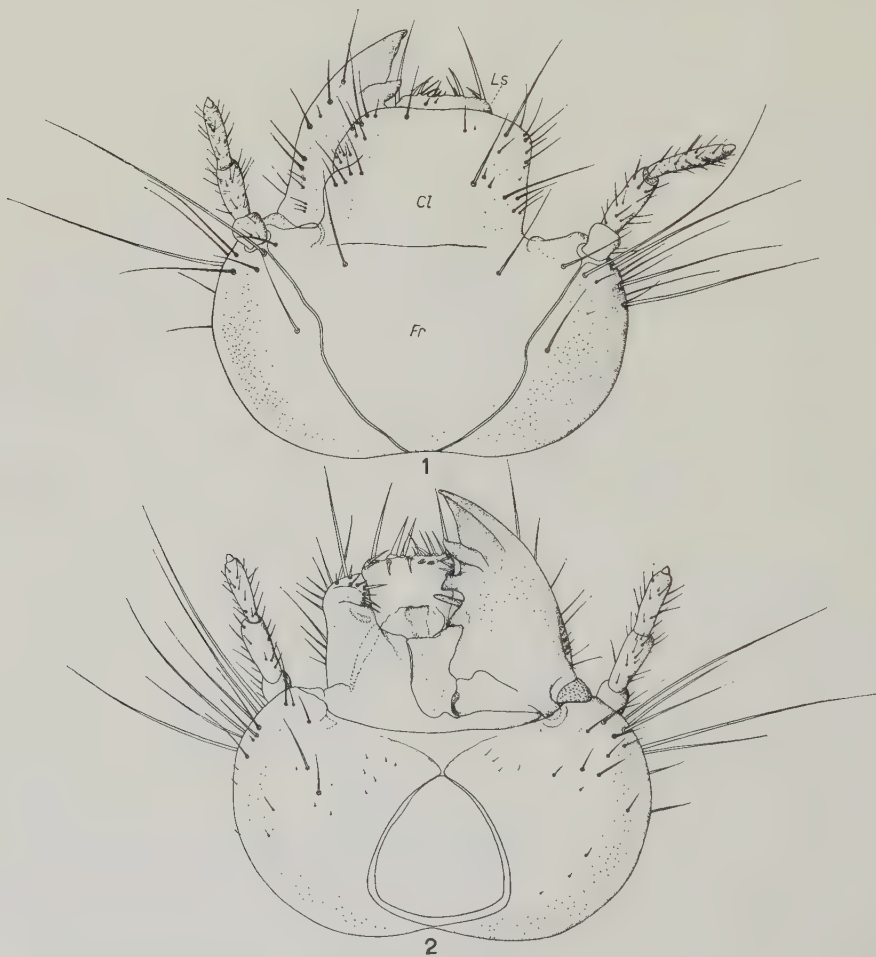



Fig. III - *Dascillus cervinus* L. - Larva matura — 1. Capo veduto dal dorso. — 2. Capo veduto dal ventre: Cl, clipeo; Fr, fronte, Ls, labbro superiore.

molto larghi e corti. Il IX urite possiede due brevi urogonfi; il X appare ridotto ed in gran parte nascosto dal precedente.

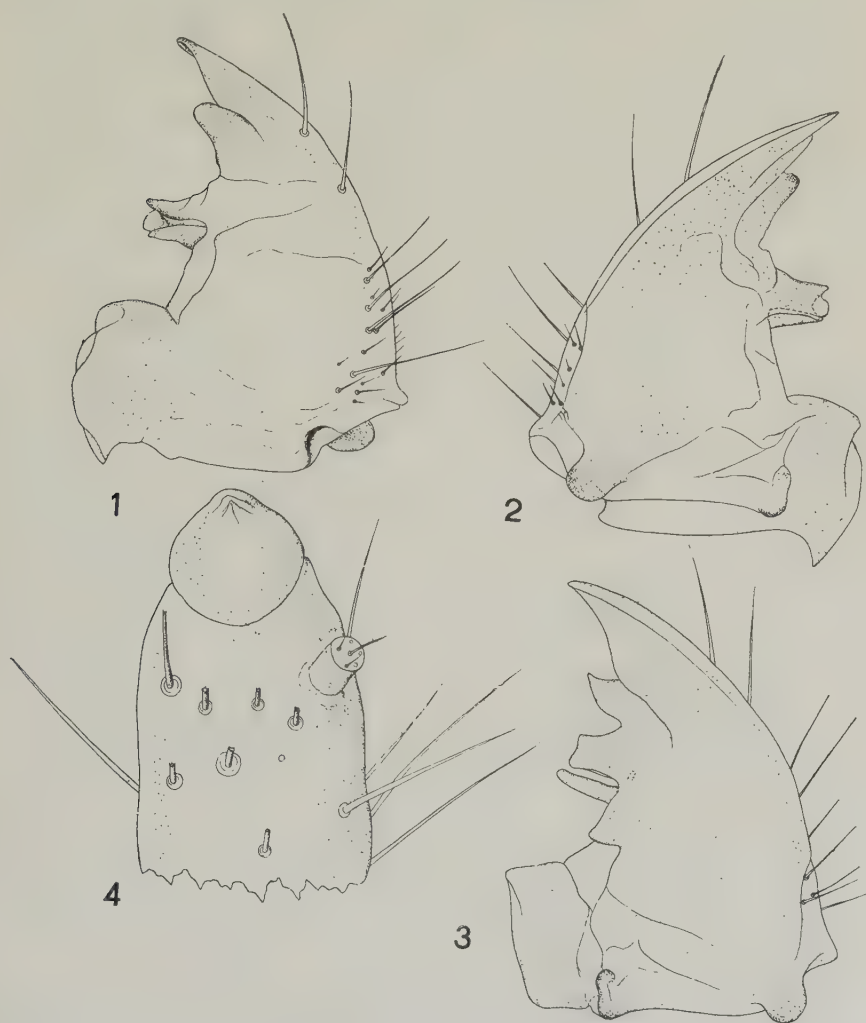



Fig. IV - *Dascillus cervinus* L. - Larva matura — 1. Mandibola destra veduta dal dorso. — 2. Mandibola destra veduta dal ventre e con l'apice dorsale leggermente inclinato in basso. — 3. Mandibola sinistra in posizione fisiologica, vista dal ventre. — 4. Parte distale dell'antenna, veduta dal dorso.

Capo. — Il *cranio* (fig. III) risulta molto più largo che lungo, ristretto in avanti in una formazione subrettangolare marcatamente asimmetrica riferibile al *clipeo*. E' percorso da due suture divergenti che partono diretta-

mente dal *foro occipitale* (che è piccolo, integralmente ventrale e di forma triangolare con i margini arcuati) e giungono al torulo antennale. Sutura epicraniale assente o molto breve. La chetotassi è costituita da numerose lunghe setole situate dietro le antenne e sui margini del clipeo, da 4 setole frontali anteriori, da 2 parasuturali e da svariati peli e micropeli ventrali. Gli *ocelli* sono assenti. Le *antenne* (fig. III; IV, 4) appaiono triarticolate: il primo articolo è lungo circa quanto largo; il secondo è lungo più di due volte la sua larghezza ed il terzo, più lungo e più stretto del precedente, è fornito all'apice distale di un vistoso sensillo ampolliforme e subdistalmente, al dorso, di una formazione cilindroide (4° articolo?) sormontata da

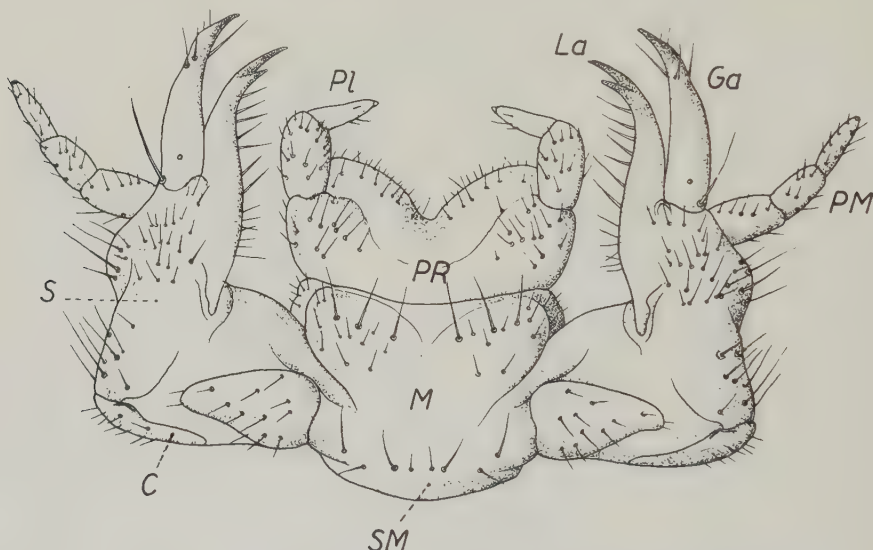



Fig. V - *Dascillus cervinus* L. - Larva matura. — Complesso maxillo-labiale: C, cardine; La, lacinia; Ga, galea; M, mento; Pl, palpo labiale; PM, palpo mascellare; PR, premento; S, stipite; SM, submento.

3 peli e 3 sensilli placoidei. Il *labbro superiore* (fig. III, 1), leggermente asimmetrico, è ben differenziato, trasversale, fornito, fra l'altro, di svariate setole marginali lunghette che sorgono da tubercoli poco sviluppati. Il *palato* (fig. III, 2; VI, 3) presenta varie appendici tegumentali marginali e 2 spine sulla metà destra, oltre vari sensilli placoidei disposti come si vede nella figura. Le *mandibole* (fig. III, 1, 2; IV, 1, 2, 3) hanno una costituzione leggermente diversa fra loro, ed in modo particolare per quanto si riferisce alle sporgenze sclerificate del margine adorale, il quale

possiede di notevole una mola assai sviluppata ed alcune vistose denticolazioni mediali e distali, come si può vedere nella figura. Sulla faccia aborale si rinvengono numerose appendici tegumentali fra cui due subdi-

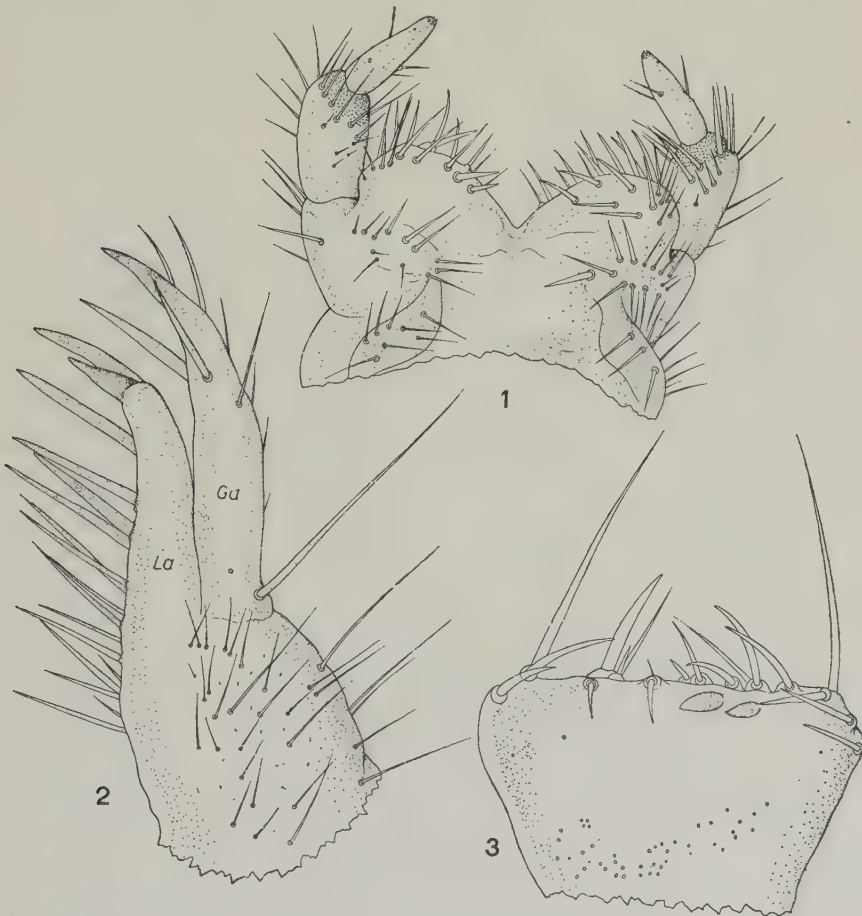



Fig. VI - *Dascillus cervinus* L. - Larva matura. — 1. Parte distale del labbro inferiore vista dal dorso. — 2. Galea (Ga) e lacinia (La) vedute dal ventre. — 3. Palato.

stali costanti. L'articolazione si effettua su due condili veri ventrali (quello accessorio è interno) ed uno spurio dorsale.

Complesso maxillo-labiale (fig. V). Le *mascelle* presentano il cardine bene distinto, non molto sviluppato, ed uno stipite più lungo che

largo, fornito al dorso di un palpifero bene differenziato che sopporta un palpo triarticolato. L'ultimo articolo è troncoconico e più stretto dei precedenti. La galea (fig. VI, 2, Ga) è appuntita, distalmente sclerificata, fornita, al ventre, di una vistosa setola prossimale e di 2 setole distali più

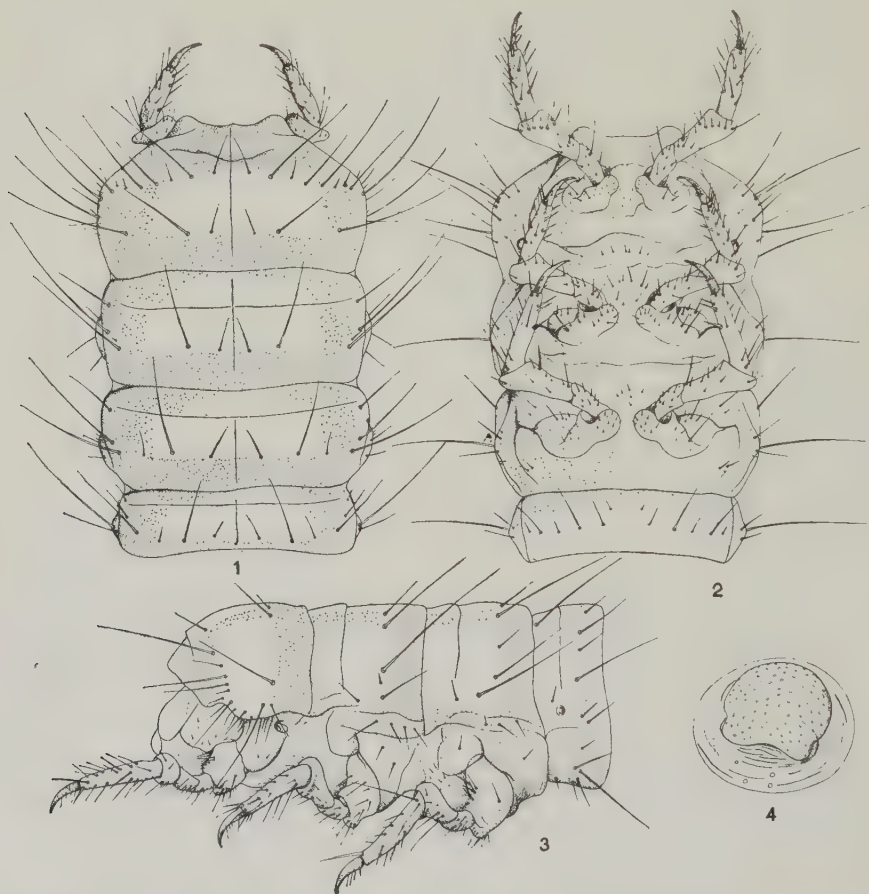



Fig. VII - *Dascillus cervinus* L. - Larva matura. — 1. Segmenti toracici e primo urite veduti dal dorso. La porzione anteriore zigrinata del pronoto è estroflessa. In natura si ripiega sul capo. — 2. Gli stessi veduti dal ventre. — 3. Gli stessi veduti di lato. — 4. Stigma del terzo urite.

brevi, al dorso, di 7 setole gradualmente più corte man mano ci si allontana dall'apice distale. La lacinia (fig. VI, 2, La) presenta l'apice biforcuto e possiede numerose setole dorsali, poste vicino al margine interno. Il

labbro inferiore (fig. V; VI, 1) ha un breve submento che nella parte mediale non risulta nettamente separato dal mento; quest'ultimo appare bene sviluppato. Il premento è breve, fornito di una ligula bilobata e di un palpigero vistoso che sopporta un palpo biarticolato, il cui primo articolo è lungo poco più del doppio della sua larghezza prossimale ed il secondo è più stretto del precedente, attenuato all'apice e lungo più di tre volte la sua larghezza alla base. Tutte le diverse parti del complesso maxillo-labiale possiedono numerose appendici tegumentali, come appare dalla figura.

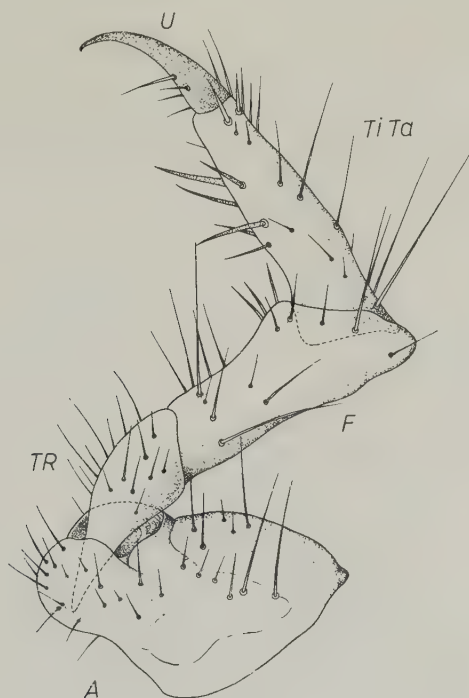



Fig. VIII - *Dascillus cervinus* L. - Larva matura. — Zampa toracica: A, anca; F, femore; TiTa, tibio-tarso; TR, trocantere.

Torace (fig. VII, 1, 2, 3). — I tre segmenti toracici sono fra loro della stessa larghezza. Il *protorace* risulta più lungo degli altri due segmenti; attenuato in avanti è arcuato dorsalmente ed è fornito di un paio di stigmi cribriformi molto vistosi (circa 3 volte più grandi di quelli addominali) e con la placca cribrosa reniforme molto allungata. Sul pronoto si nota una serie trasversale anteriore di peli ed un'altra posteriore di 6 elementi, oltre svariate formazioni tegumentali laterali. Sempre su questo

segmento, anteriormente e posteriormente, si osserva una larga fascia in cui la cuticola risulta minutamente scolpita in modo da rendere la superficie di aspetto zigrinato. Il *meso-* e *metatorace* hanno una costituzione simile fra loro. Ambedue hanno una quasi identica tricotassi. A differenza del protorace presentano entrambi, al tergo, la fascia anteriore zigrinata molto ridotta e generalmente ricoperta dal segmento anteriore. In tutti e due i segmenti si nota poi una evidente sutura trasversale. Le *zampe*

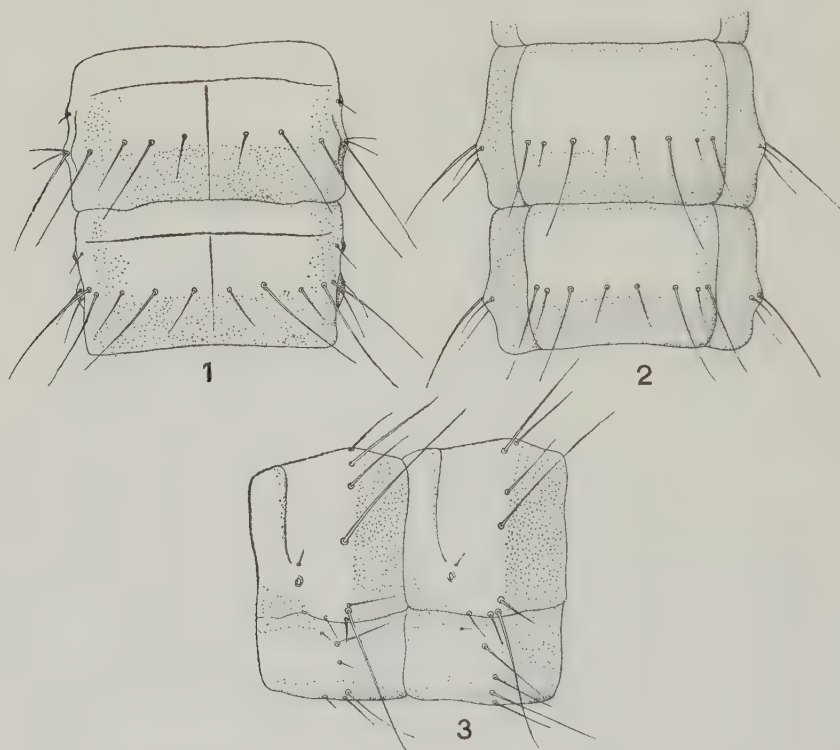



Fig. IX - *Dascillus cervinus* L. - Larva matura. — 1. Terzo e quarto urite veduti dal dorso. — 2. Gli stessi veduti dal ventre. — 3. Gli stessi veduti di lato.

(figg. VII; VIII) sono identiche fra loro come costituzione; le anteriori appaiono leggermente più piccole e più avvicinate fra loro di quelle degli altri due segmenti. La *coxa* è larga alla base e ben sviluppata in lunghezza; il *trocantere* è pure vistoso, di poco più lungo che largo; il *femore* risulta allargato distalmente; il *tibio-tarso* è lungo un po' meno di tre volte la sua larghezza prossimale e l'*unghia* è molto sclerificata, fortemente appuntita

ed arcuata. La tricotassi appare notevolmente variabile fra le diverse paia di zampe.

Addome (fig. VII; IX; X). — È costituito da dieci segmenti, la cui larghezza è uguale nei primi otto. Il primo urite è più corto del secondo e quest'ultimo dei successivi; il IX segmento appare più lungo degli altri, notevolmente arrotondato all'indietro e fornito di due brevi urogonfi scle-

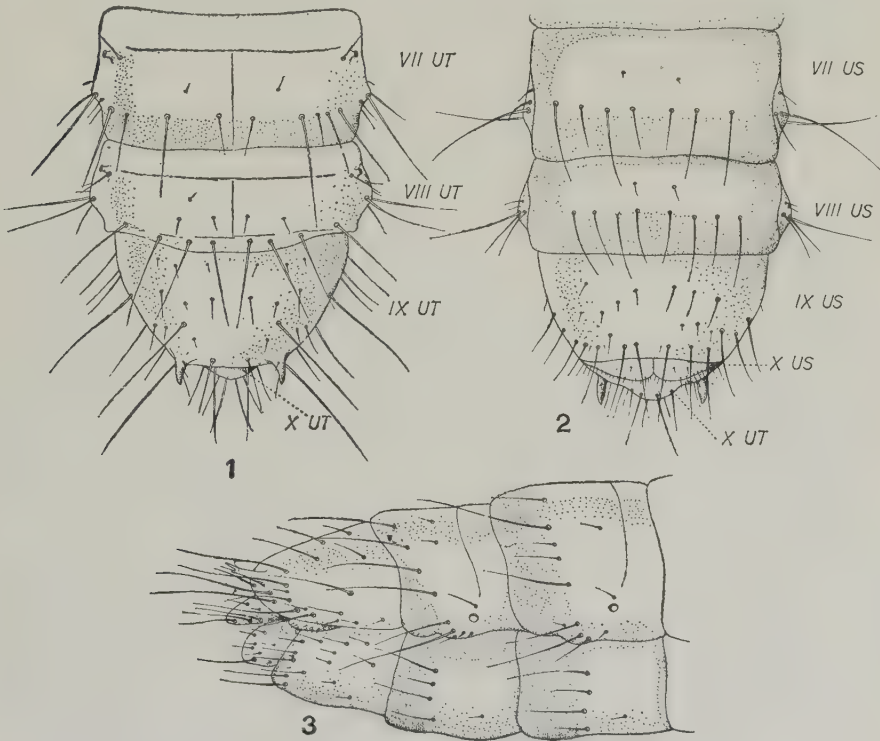



Fig. X - *Dascillus cervinus* L. - Larva matura. — 1. Ultimi uriti veduti dal dorso. —2. Gli stessi veduti dal ventre. — 3. Gli stessi veduti di lato: VII UT; VIII UT; IX UT; X UT, settimo, ottavo, nono e decimo urotergo. VII US; VIII US; IX US; X US, settimo, ottavo, nono e decimo urosterno.

rificati e provvisti di due setole. Il tergo dei primi sette uriti presenta una larga fascia zigrinata posteriore ed una sutura trasversale subanteriore. Nell'VIII urotergo manca la fascia ed è presente solo la sutura. Nel IX mancano entrambe. Il X urite risulta piccolo, sclerificato tanto al tergo quanto allo sterno e parzialmente ricoperto al dorso dalla sporgenza arro-

tondata posteriore del IX urotergo, provvista, come si è detto, degli urogonfi. Gli stigmi sono cribrosi, di eguali dimensioni, con la placca cribrosa subcircolare (come nella fig. VII, 4) e presenti nei primi otto uriti. La tricotassi varia di poco nei primi otto segmenti (in particolare è eguale nei primi due e leggermente diversa nei III-VIII) ed è quella rappresentata dalle figure. Alle volte si possono trovare differenze da un esemplare all'altro e perfino nei due antimeri di uno stesso individuo mancando talora alcune setole che in genere sono costanti ed essendone presenti altre supplementari. La tricotassi disegnata è quella che risulta più frequente.

CONCLUSIONI

Come ho già in precedenza accennato, l'unica larva della famiglia *Dascillidae* che fino ad oggi si conosceva morfologicamente con dettaglio era quella del Nord americano *Dascillus davidsoni* Lec. descritta da Böving e Craighead nel 1931. È opportuno rilevare che, in tale stadio, questa specie risulta caratterizzata, fra l'altro, dalla forma del IX urotergo che appare privo dei brevi urogonfi riscontrati invece nella larva del nostro *D. cervinus* L.

Per quanto mi consta le larve del *D. cervinus* L., in Italia, al contrario di quanto è avvenuto in altri Paesi, non hanno causato danni sensibili; è opportuno, tuttavia, che sia nota la loro costituzione morfologica perchè possano essere identificate con facilità. Inoltre, lo studio di esse permetterà, quando l'indagine verrà estesa anche ad altre specie, una maggiore conoscenza della famiglia nei suoi rapporti con le altre affini.

Tali rapporti non sono ancora stati definitivamente chiariti. Infatti secondo Jeannel e Paulian (1944), in base a studi sulla morfologia addominale e sull'apparato copulatore maschile, i Dascillidi, insieme ai Cifonidi, Eucinetidi, Eubriidi, Ptilodactilidi e Psefenidi, sono compresi (cfr. Paulian: in Grassé, 1949) nella Sezione *Dascillaria* che è inclusa a sua volta con *Sternoxia* (fra cui troviamo ad esempio gli Elateridi) e *Anobiiaria* (fra cui sono sistemati ad esempio gli Anobiidi) nella divisione *Dascilloidea*. Questo ultimo raggruppamento è posto dai su detti Autori fra i *Cleroidea* e i *Cucujoidea* nel sottordine degli *Heterogastra*. Lontano quindi dagli *Scarabaeoidea* che appartengono ad un altro sottordine: *Hoplogastra*.

Secondo il recente sistema dei Coleotteri di Crowson (1950, 1960), che ha preso in considerazione tanto gli adulti quanto le larve, i *Dascilloidea* sono situati fra gli *Scarabaeoidea* ed i *Byrrhoidea* ed includerebbero i Da-

scillidi, Elodidi ed Eucinetidi. Gli Scarabeidiformi comprenderebbero *Dascilloidea* e *Scarabaeoidea*.

Ciò considerato è bene fare presente che da molto tempo vari autori (Erichson, 1841 (cfr. Kiesenwetter, 1863); Boas, 1896 (cfr. Rostrup e Thomsen, 1931); Gahan, 1908; Verhoeff, 1923) hanno messo in evidenza le molteplici affinità che le larve di *Dascillus* presentano nei riguardi dei Lamellicorni in senso lato. Böving e Craighead (1931) poi ammettono, in base allo studio delle larve, una possibile derivazione degli Scarabeoidei dagli antenati dei Dascilloidei.

Dalla descrizione da me fatta della larva di *Dascillus cervinus* L. appaiono evidenti le affinità esistenti fra questa e quelle degli Scarabeidi, principalmente per la forma del corpo, la costituzione delle appendici boccali ed in particolare delle mandibole, delle zampe e degli stigmi.

RIASSUNTO

L'autore studia la larva matura del *Dascillus cervinus* L. (*Coleoptera Dascillidae*) dopo aver presentato, in un sintetico capitolo, quanto si conosce oggi giorno sulla famiglia e precisamente, in particolar modo, sulle specie presenti in Italia, sulla loro geonemia ed etologia. Infine inquadra e discute la posizione sistematica dei Dascillidi in base ai reperti noti ed a quelli illustrati in questa sede.

SUMMARY

The author studies the mature larva of the *Dascillus cervinus* L. (*Coleoptera Dascillidae*) having presented in a condensed chapter, as much as is known today about the family, and in particular, about the species present in Italy, their geonemy and ethology. Finally he arranges and discusses the systematic position of the *Dascillidae* on the basis of known reports and of those illustrated in this paper.

BIBLIOGRAFIA

Bourgeois J., 1884 — Faune Gallo-Rhénane ou Species des Insectes. Coléoptères. IV, *Paris*, 9.

Böving A. G. et Craighead F. C., 1931 — An illustrated Synopsis of the principal larval forms of the Coleoptera. — *Entomologia Americana*, XI, pp. 1-351, tav. 63.

Carpenter G. H., 1909 — Injurious insects and other animals observed in Ireland during the year 1908. *Dublin Econ. Proc. R. Soc.* 1, pp. 589-611.

CHAPUIS F. et CANDÈZE E., 1853 — Catalogue des larves des Coléoptères. — *Liegi*, pp. 1-300.

CROWSON R. A., 1950 — The classification of the Families of British Coleoptera. — *The Ent. Monthly Mag.*, LXXXVI, pp. 327-344.

CROWSON R. A., 1960 — The phylogeny of Coleoptera. — *Ann. Review of Entomology* vol. V, pp. 111-134.

EMDEN VAN F. J., 1943 — Larvae of British Beetles. IV Various Small Families. — *Ent. Monthly Mag.*, LXXIX, pp. 209-223; 259-270, 36 figg.

ESSIG E. O., 1958 — Insects and Mites of Western North America. — *New York*, pp. 1-1050, figg. 1-766.

GAHAN C. J., 1908 — X. On the larvae of *Trictenotoma childreni* Gray, *Melittomma insulare* Fairmaire and *Dascillus cervinus* Lin. — *Trans. Ent. Soc. London*, part. II, pp. 275-282, tav. I.

GOIDANICH A., 1957 — Voce « Dascillidi ». Enciclopedia Agraria. Vol. III, *R.E.D. A. Roma* pp. 138-139, 1 fig.

GORTANI M., 1905-06 — Saggio sulla distribuzione geografica dei Coleotteri in Friuli — *Udine Tip. G. B. Doretti*, pp. 1-93; cfr. p. 55.

HORION A., 1955 — Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Band IV: Sternoxia, Fossipedes, Macrodactylia, Brachymera. — *München*, pp. 1-280, tavv. I-VII.

KIESENWETTER VON H., 1863 — Coleoptera *Dascillidae*. — In ERICHSON W. F. — Naturgeschichte der Insekten Deutschlands, IV. *Berlino*, cfr. 388.

JEANNEL R. et PAULIAN R., 1944 — Morphologie abdominale des Coléoptères et systematique de l'ordre. — *Rev. Farnç. Entom.* XI. cfr. p. 85.

LUIGIONI P., 1929 — I Coleotteri d'Italia, Catalogo sinonimico, topografico e bibliografico. — *Mem. Pont. Acc. Sc. Nuovi Licei*, s. II, v. XIII, pp. 1-1159; cfr. p. 595.

MARCUZZI G., 1956 — Fauna delle Dolomiti. — *Mem. Classe di Sc. Mat. e Nat. dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti*. Venezia, vol. XXXI, pp. 1-595, figg. 1-73, tavv. I-XVI.

PAULIAN R., 1949 — Ordre des Coléoptères. Partie Systématique. — in GRASSÉ P.P. — Traité de Zoologie. — *Masson, Paris* T. IX, cfr. p. 925.

PETERSON A., 1951 — Larvae of insects. Coleoptera, Diptera, Neuroptera, Siphonoptera, Mecoptera, Trichoptera. Part. II. — *Columbus, Ohio*, pp. 1-416, tavv. I-CVIII.

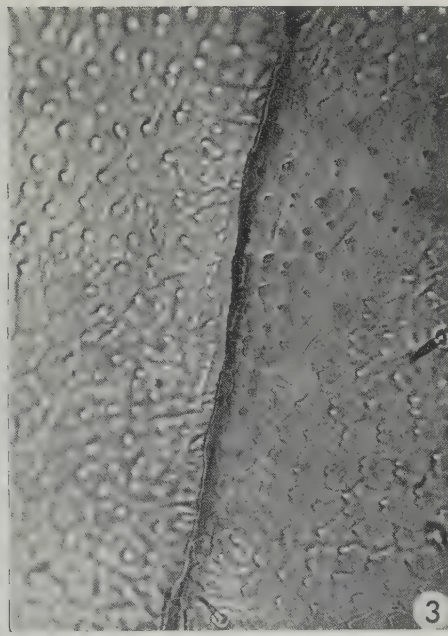
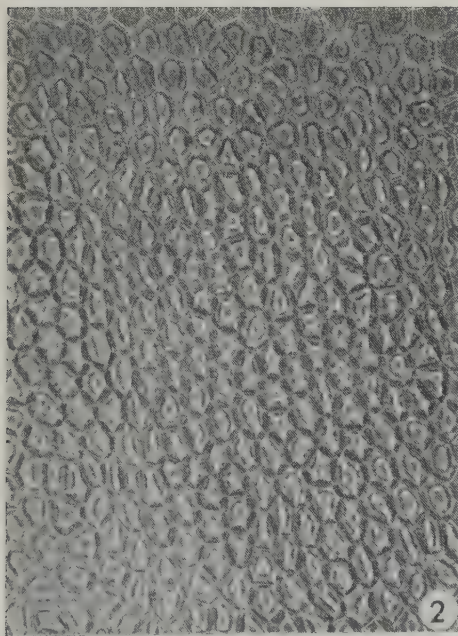
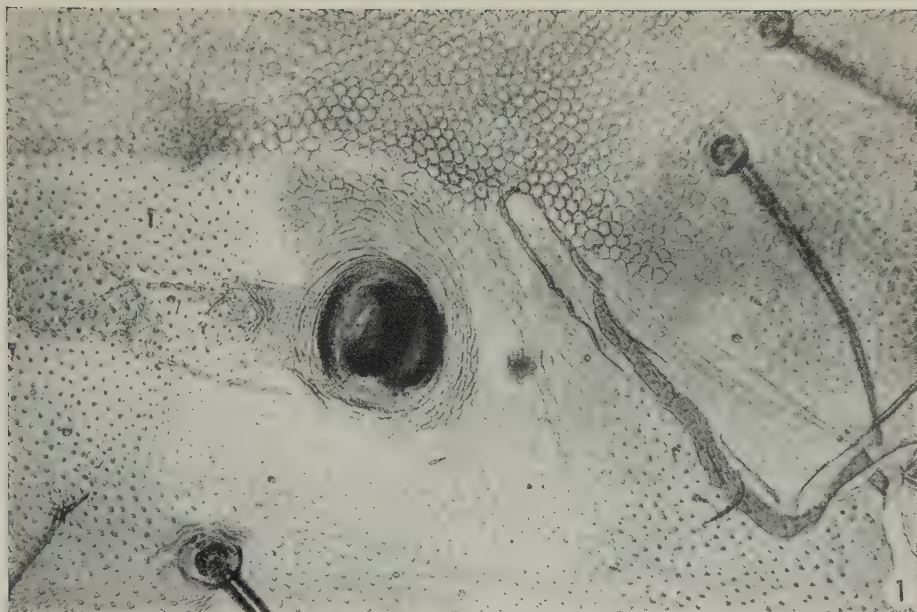
PIC M., 1914 — *Dascillidae*. Pars 58, pp. 5-20 — In JUNK W. — Coleopterorum Catalogus, Berlin.

PORTA A., 1929 — Fauna Coleopterorum Italica. III Diversicornia. — *Piacenza*, pp. 1-466; cfr. p. 317.

PORTA A., 1949 — Fauna Coleopterorum Italica. Supplementum II. — *Sanremo*, pp. 1-386; cfr. p. 227.

ROSTRUP S. e THOMSEN M., 1931 — Die Tierischen Schaedlinge des Ackerbaues. — *Berlin*, pp. 1-146.

SCHMIDT G., 1954 — *Coleoptera Dascillidae* — In: SORAUER BLUNCH — Handbuch der Pflanzenkrankheiten V/2 (5 e Aufl.). — *Berlin u. Amburg*, cfr. p. 88.

VERHOEFF K. W., 1923 — Ueber Larventypen der Coleopteren und die Auflösung der alten Malacodermata. — *Zeitschrift f. Wiss. Ins.* Biologie, Bd. XVIII, pp. 115-125.

Spiegazione della tavola

1. - Stigma del III urite. 2. - Scultura della cuticola della parte posteriore del III urotergo. 3. - Scultura della cuticola della parte anteriore del III urotergo, con sutura trasversale.

Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee
dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. R. Barbieri)

Osservazioni sul comportamento di Sorghi da granella coltivati nell'Oristanese (Sardegna)

Fernando Demontis

La sperimentazione sulle possibilità di coltivare i sorghi da granella non è nuova nel nostro Paese.

Prima dell'ultimo conflitto si era avuta invero una serie di esperienze sui sorghi zuccherini, in particolare sul *Rosso Lombardo*: di tale sorgo, oltre alla resa in canne sfogliate, vengono spesso indicate dagli sperimentatori le produzioni di seme (Parisi, 1937, 1939; Aldrovandi, 1937; Savelli, 1937; ed altri).

Sono da ricordare altresì i lavori di Zanini e Tardo (1949), ancora sui sorghi zuccherini, e quelli condotti da Pantanelli in Puglia; quest'ultimo Autore, nel 1950, suggeriva l'impiego per la produzione di granella delle « varietà non precoci dei tipi *Feterita, Milo, Kaoliang* ».

In tempi più recenti, con l'importazione di cultivars ed ibridi dagli USA, si ha notizia di prove di confronto su tipici sorghi da granella, svolte in varie Regioni: sono da ricordare, tra le altre, esperienze di Chiapparini (1951), Haussmann (1952), Bullitta (1957).

I risultati furono atti ad incoraggiare la diffusione della coltura, dato che le produzioni, sia di granella che di residui verdi utilizzabili per foraggio, apparvero soddisfacenti, se pure non eccezionali.

Frattanto nuovi ibridi commerciali di F_1 venivano introdotti in Italia. Le rese riferite per i nuovi tipi (Barontini, 1959; Reggiani, 1959; De Carolis, 1959; Dini, 1960; Di Prima, 1961) sono risultate superiori a quelle delle cultivar di sorgo già note.

L'Istituto di Agronomia di Sassari riprese nel 1959 le prove (iniziate nel 1957 nella Nurra), operando in due diversi ambienti dell'Isola. I nuovi ibridi di sorgo, a confronto con cultivar già collaudate, furono infatti sperimentati ancora nella Nurra in coltura asciutta e nella pianura di Oristano in coltura irrigua: di quest'ultima serie biennale di prove si riferisce nella presente Nota.

PARTE SPERIMENTALE

Caratteristiche del terreno.

L'esperienza si è svolta nella zona irrigua dell'Oristanese (Sardegna centro-occidentale) in destra Tirso, nel Podere sperimentale di « S. Lucia » in comprensorio ETFAS.

Il terreno può definirsi argillo-limoso; è privo di calcare, scarsamente dotato di sostanza organica e di anidride fosforica; presenta reazione subacida.

L'analisi fisico-meccanica e chimica, su campioni medi prelevati alla profondità di cm. 0-25 e 25-50, ha dato i seguenti risultati:

	cm. 0-25	cm. 25-50
scheletro: particelle > mm. 2	13,40 %	22,70 %
sulla terra fina: particelle < mm. 2:		
acqua igroscopica	6,60 %	6,10 %
sabbia grossa	17,90 %	19,70 %
sabbia fina	9,25 %	18,60 %
limo	21,00 %	13,40 %
minerali argillosi	44,00 %	41,30 %
carbonati alcalino-terrosi (in $CaCO_3$)	—	—
sostanza organica	1,25 %	0,90 %
composti azotati (in N_2)	0,155%	0,092%
P_2O_5 totale	< 0,020%	< 0,020%
P_2O_5 assimilabile	< 0,001%	< 0,001%
K_2O totale	0,630%	0,330%
CaO	0,190%	0,190%
MgO	0,220%	0,240%
cloruri (in NaCl)	< 0,010%	< 0,010%
solfati (in Na_2SO_4)	< 0,050%	< 0,050%
pH	6,5	6,5
capacità idrica	36,00 %	38,00 %
umidità equivalente	32,10 %	34,00 %

Tipi di Sorgo.

Nel 1959 le prove hanno compreso i seguenti ibridi e cultivar:

Amak R. 10	ibrido
Amak R. 12	ibrido
Camelsorgo 59	ibrido
Camelsorgo 65	ibrido
Camelsorgo 210	ibrido
Hegary	cultivar
Martin's C. Milo	ibrido
S. 1	ibrido

ai quali si sono aggiunti, nel secondo anno, altri 9:

Frontier 400 B	ibrido
Frontier 400 C	ibrido
Frontier 410 B	ibrido
Frontier 410 C	ibrido
Frontier 411	ibrido
Ranger	ibrido
Rocket	ibrido
S. 3	ibrido
S. 6	ibrido

mentre non è stato ripetuto il *Camelsorgo 65*, di caratteristiche abbastanza simili a quelle degli altri due *Camelsorghi* esaminati.

Si è operato su parcelle di 30 mq. con quattro ripetizioni.

Andamento climatico.

Nella tabella n. 1 si riportano i dati riguardanti l'andamento termo-pluviometrico da aprile ad ottobre dei due anni. Lievi appaiono le differenze termiche, mentre le precipitazioni nel 1959 sono risultate più abbondanti nei mesi di maggio ed agosto.

Tabella n. 1

Dati meteorologici (registrazioni della Stazione annessa al Campo).

MESI E DECADI		Temperature in C°						Precipitazioni in mm	
		1959			1960			1959	1960
		Mass.	Min.	Media	Mass.	Min.	Media		
Aprile	1ª dec.	20,7	9,4	14,8	17,9	8,2	12,9	1,4	22,2
	2ª »	19,6	9,4	14,2	16,6	9,3	13,0	32,6	34,4
	3ª «	19,1	9,5	13,9	17,5	7,4	12,7	8,0	3,4
		19,8	9,4	14,3	17,3	8,3	12,8	42,0	60,0
Maggio	1ª dec.	21,5	11,5	16,2	18,9	9,2	14,1	32,8	10,0
	2ª »	23,1	12,0	17,4	25,5	15,2	20,0	—	2,0
	3ª «	23,6	14,0	17,9	24,9	12,9	18,7	89,8	0,4
		22,7	12,5	17,2	23,1	12,4	17,6	122,6	12,4
Giugno	1ª dec.	25,6	15,1	20,3	27,0	16,4	21,3	—	3,0
	2ª »	29,0	15,3	21,9	26,7	15,1	21,2	3,2	—
	3ª «	28,4	18,2	23,3	28,1	17,8	23,0	0,3	0,8
		27,7	16,2	21,8	27,3	16,4	21,8	3,5	3,8
Luglio	1ª dec.	30,1	16,2	22,6	29,0	17,5	23,1	—	0,2
	2ª »	31,6	17,3	24,2	30,1	15,2	22,8	—	—
	3ª «	32,0	18,3	24,9	27,7	15,4	21,7	—	0,2
		31,2	17,3	23,9	28,9	16,0	22,5	—	0,4
Agosto	1ª dec.	31,4	17,9	24,4	28,5	15,9	22,2	—	—
	2ª »	30,5	18,6	24,0	30,4	17,0	23,7	—	0,4
	3ª «	29,5	18,7	23,7	32,9	17,3	24,6	35,0	—
		30,5	18,4	24,0	30,6	16,7	23,5	35,0	0,4
Settembre	1ª dec.	29,1	18,0	23,1	27,3	15,8	21,1	13,6	5,3
	2ª »	30,1	18,1	23,4	26,1	14,8	20,3	—	14,2
	3ª «	30,1	19,8	24,1	24,4	13,5	18,5	15,6	15,0
		29,8	18,6	23,5	25,9	14,7	20,0	29,2	34,5
Ottobre	1ª dec.	25,8	14,7	19,6	24,9	14,7	19,4	8,8	34,2
	2ª »	25,1	14,4	19,2	19,0	11,1	14,8	21,0	33,4
	3ª «	21,6	13,9	17,2	21,9	13,3	17,1	128,0	12,0
		24,2	14,3	18,7	21,9	13,0	17,1	157,8	79,6

Tecnica colturale.

Si riassumono nella tabella n. 2 le principali cure colturali.

La semina è stata eseguita a mano in solchetti distanti cm 75. Il diradamento, praticato quando le piantine misuravano cm. 15-20 di altezza e accompagnato da una sarchiatura, mirava ad ottenere per tutti i tipi un investimento costante, vicino a quello teorico di 9 piante per mq.

Nel corso della vegetazione si sono resi necessari sette adacquamenti il primo anno ed otto il secondo. Le quantità di acqua, somministrate per infiltrazione laterale, sono risultate dell'ordine di 4.800 mc/Ha nel primo anno e 6.000 nel 1960.

In entrambi gli anni si è praticata una nitratatura a poco più di un mese dalla semina.

Osservazioni biologiche e morfologiche.

1 - *Ciclo vegetativo* — Si è proceduto alla semina nello stesso giorno in entrambi gli anni (8 giugno), con un certo ritardo rispetto all'epoca normale per la difficoltà di aver pronti i terreni.

Nel 1959 l'emergenza avvenne scalarmente, quindi le date relative all'inizio di essa ed al suo completamento risultano alquanto distanziate. Nel 1960, dato lo stato di aridità del terreno, si è praticato un adacquamento subito dopo la semina per facilitare l'uniformità di germinazione.

Nella tabella n. 3 si riportano le date medie relative all'antesi ed alla completa maturazione, la durata in giorni degli intervalli tra le fasi e quella di tutto il ciclo.

Per la cv. *Hegary*, a ciclo più breve, la durata media del periodo emergenza-antesi è identica (58 giorni) nei due anni. Soltanto l'*S. 6* è pervenuto all'antesi in un tempo lievemente inferiore (56 giorni) nel secondo anno.

Come precocità di maturazione all'*Hegary* si allineano ancora l'*S. 6* e il *Rocket*, tutti con 85 giorni nel 1960. Subito dopo viene il *Camelsorgo 59*; per ultimo ha maturato l'*R. 12*, alla pari con l'*S. 1*, con il *Ranger* e con i *Frontier 410 B*, *410 C* e *411*. Gli altri sorghi presentano tra loro solo limitate differenze nella durata del ciclo biologico.

2 - *Investimento effettivo - Altezza delle piante - Accestimento - Dimensioni delle foglie e degli steli* — Al momento della raccolta si sono com-

Tabella n. 2

Notizie colturali.

	1959	1960
Precessione	sovescio di favino	cotone
Lavorazione del terreno (aratura meccanica alla profondità di 30-35 cm)	28-IV	20-V
Frangizollatura	30-IV	27-V
Sistemazione superficiale	4-VI	28-V
Trattamento antiparassitario al terreno con geoeptacloro	5-VI	—
Concimazione presemina fosfopotassica	5-VI	18-V
Concimazione presemina azotata	5-VI	30-V
Parcellamento	6-VI	7-VI
Semina (dist. cm 75 tra le righe)	8-VI	8-VI
Diradamento (a cm 15 sulla riga)	15-VII	3-VII
Trattamento antiparassitario con esteri fosforici	24-VII	—
Sarchiature	29-VI	10-VII
	25-VII	—
Adacquamenti per infiltrazione 1°	23-VI	9-VI
2°	29-VI	22-VI
3°	4-VII	1-VII
4°	13-VII	15-VII
5°	27-VII	22-VII
6°	6-VIII	1-VIII
7°	19-VIII	11-VIII
8°	—	24-VIII
Concimazione in copertura:		
(nitrato di calcio 14-15: Kg/Ha 150)	—	14-VII
(nitrato ammonico 20-21: Kg/Ha 100)	22-VII	—
Raccolta	2-12/X	13/IX-5/X

Formule di concimazione: 1959 - Perfosf. min. 18-20 q.li/Ha 6; Solf. amm. q.li/Ha 2; Solf. K q.li/Ha 1
1960 - Scorie Thomas 18-20 q.li/Ha 6; Calciocian. q.li/Ha 2; Potassico 27 q.li/Ha 6

Tabella n. 3

Osservazioni biologiche.

CULTIVAR O IBRIDO	Semina	Inizio emergenza	Completa emergenza	Antesi	Completa maturazione	Durata periodo emerg. - antesi giorni:	Durata periodo antesi-maturaz. giorni:	Durata ciclo biologico giorni:
1959 Amak R. 10	8-VI	18-VI	9-VII	1-IX	1-X	75	30	105
Amak R. 12	»	19-VI	7-VII	4-IX	12-X	77	38	115
Camelsorgo 59	»	20-VI	8-VII	28-VIII	26-IX	69	29	98
Camelsorgo 65	»	18-VI	6-VII	29-VIII	26-IX	72	28	100
Camelsorgo 210	»	19-VI	6-VII	28-VIII	26-IX	70	29	99
Hegary	»	19-VI	7-VII	16-VIII	16-IX	58	31	89
Martin's C. Milo	»	19-VI	7-VII	4-IX	1-X	77	27	104
S. 1	»	21-VI	6-VII	4-IX	1-X	75	27	102
1960 Amak R. 10	8-VI	16-VI	19-VI	16-VIII	14-IX	61	29	90
Amak R. 12	»	»	»	25-VIII	18-IX	70	24	94
Camelsorgo 59	»	»	»	15-VIII	13-IX	60	29	89
Camelsorgo 210	»	»	»	16-VIII	14-IX	61	29	90
Frontier 400 B	»	»	»	14-VIII	15-IX	59	32	91
Frontier 400 C	»	»	»	16-VIII	16-IX	61	31	92
Frontier 410 B	»	»	»	25-VIII	18-IX	70	24	94
Frontier 410 C	»	»	»	26-VIII	18-IX	71	23	94
Frontier 411	»	»	»	25-VIII	18-IX	70	24	94
Hegary	»	»	»	13-VIII	9-IX	58	27	85
Martin's C. Milo	»	»	»	15-VIII	14-IX	60	30	90
Ranger	»	»	»	25-VIII	18-IX	70	24	94
Rocket	»	»	»	14-VIII	9-IX	59	26	85
S. 1	»	»	»	15-VIII	18-IX	60	34	94
S. 3	»	»	»	20-VIII	15-IX	65	26	91
S. 6	»	»	»	11-VIII	9-IX	56	29	85

piuti rilievi sulle caratteristiche biologiche e biometriche dei vari tipi in prova, rilievi riassunti nelle tabelle n. 4 e n. 5.

Le misure, eseguite su 60 piante per tipo, riguardano l'altezza massima raggiunta alla completa maturazione della granella, l'altezza al nodo di inserzione dell'ultima foglia (la differenza tra i due dati fornisce la lunghezza dell'asse della pannocchia, importante per la raccolta meccanica effettuata mietendo appunto sopra l'ultima foglia), le dimensioni della foglia mediana ed il diametro basale degli steli principali e secondari, presi a caso in proporzioni corrispondenti al rapporto di accestimento.

Tabella n. 4

Dati biomorfologici - 1959.

CULTIVAR O IBRIDO	Altezza piante compresa la pannocchia cm	Investimento unitario effettivo	Accestimento
Amak R. 10	113,77	8,11	1,83
Amak R. 12	117,83	8,67	1,32
Camelsorgo 59	130,00	7,70	1,62
Camelsorgo 65	111,60	8,67	1,65
Camelsorgo 210	124,13	8,45	1,46
Hegary	137,50	8,78	2,82
Martin's C. Milo	118,10	8,78	1,59
S. 1	121,07	8,33	1,92

L'investimento unitario effettivo ha subìto soltanto lievi variazioni rispetto a quello teorico di 9 piante per mq. Nei riguardi dell'accestimento è da notare che gli steli secondari recavano nella quasi totalità pannocchie ben formate, per cui non si è ritenuto necessario calcolare l'accestimento utile rispetto a quello totale. In media si sono avuti 1,78 steli per pianta per i tipi in prova nel 1959 e 1,36 steli per pianta nel secondo anno, su tutti i 16 sorghi esaminati.

Per quanto riguarda gli altri rilievi, a taglia leggermente più alta appare la cv. *Hegary*, superata solo dall'*S. 6* nel 1960. In genere, nel secondo anno l'altezza media delle piante è risultata inferiore a quella del primo. Tutti gli ibridi presentano un'inserzione della pannocchia sullo stelo più bassa di

Tabella n. 5

Dati biomorfologici (1960).

CULTIVAR O IBRIDO	Investimento effettivo piante/mq	Accestimento totale: steli per pianta	Altezza piante		Lunghezza peduncolo e rachide cm	Dimensioni foglie		Diametro basale degli steli mm
			compresa la pannocchia cm	all'ultimo nodo cm		Lunghezza cm	Larghezza cm	
Amak R. 10	8,92	1,33	105,30	37,10	68,20	65,27	7,83	17,61
Amak R. 12	9,08	1,29	109,05	38,65	70,40	65,44	7,16	19,02
Camelsorgo 59	9,33	1,30	105,60	35,80	69,80	64,17	8,01	18,30
Camelsorgo 210	9,58	1,18	110,25	38,00	72,25	63,10	7,57	18,49
Frontier 400 B	8,67	1,45	112,17	37,72	74,45	59,15	7,03	18,54
Frontier 400 C	9,33	1,39	109,12	38,27	70,85	60,52	7,31	19,01
Frontier 410 B	8,83	1,37	104,07	37,10	66,97	61,19	6,62	18,22
Frontier 410 C	9,50	1,16	101,15	35,75	65,40	67,17	6,90	20,25
Frontier 411	9,25	1,48	104,52	38,20	66,32	68,52	7,33	19,14
Hegary	8,92	2,12	121,05	64,27	56,78	57,87	7,12	17,04
Martin's C. Milo	9,83	1,23	110,85	36,77	74,08	67,55	7,17	17,96
Ranger	9,58	1,22	102,07	36,80	65,27	61,97	6,12	18,21
Rocket	8,75	1,27	104,07	35,70	68,37	68,37	7,60	17,57
S. 1	8,75	1,32	115,42	38,42	77,00	59,54	6,75	17,39
S. 3	8,58	1,54	104,47	34,35	70,12	63,55	7,83	19,52
S. 6	9,08	1,17	131,35	48,15	83,20	56,55	6,42	14,48

quella della cv. *Hegary* e dovrebbero quindi essere più adatti per la raccolta meccanica.

Poche differenze si notano infine nella lunghezza (media cm 63,12) e nella larghezza (media cm 7,17) delle foglie; il diametro basale dello stelo varia da mm 17 a 20 (media 18,17), mentre solo il precocissimo ibrido *S. 6* scende sotto i 15 mm.

Risultati produttivi.

Alla raccolta si sono compiuti i rilievi necessari per determinare le rese in granella ed in residui utilizzabili per foraggio di ciascuno dei sorghi in esame.

Si è proceduto per ciascuna parcella nel seguente modo:

a) le pannocchie, asportate al punto di inserzione sul peduncolo, sono state essiccate al sole prima della trebbiatura; dalla granella, pesata in campo, si è prelevato un campione medio di un Kg per parcella su cui, con essiccamento in stufa a 105°, si è determinato il tenore in acqua, al fine di rapportare le produzioni ad uguale stato di umidità (13%). Inoltre si sono determinati sulla granella di ciascun tipo il peso assoluto (di 1000 semi) e quello ettolitrico;

b) le piante, private delle pannocchie e tagliate al livello del terreno, hanno fornito il peso dei residui verdi; su campioni medi è stata eseguita la sfogliatura per ottenere le percentuali delle foglie e degli steli componenti il foraggio. Mediante essiccamento in stufa a 105° dei campioni così frazionati si è potuto risalire al tenore in sostanza secca sia di foglie e steli che dell'insieme del foraggio stesso.

1 - *Produzione di granella* — Nella prova del 1959 un inconveniente da non sottovalutare si è verificato, a partire dalla maturazione lattea fino al completo indurimento della granella, con i danni causati dai passeri. I soliti metodi di difesa volti a scacciare gli uccelli non hanno dato risultati apprezzabili.

Le percentuali del danno sono state senza dubbio differenti secondo i tipi: calcoli eseguiti portano ad apprezzare in media una perdita del 35-40 %.

Nella tabella n. 6, insieme alla produzione di granella effettivamente ottenuta ed alle caratteristiche qualitative di essa, si riportano le quantità di residui utilizzabili per foraggio ottenute nel 1959.

Tabella n. 6

Produzioni di granella (1) e di residui utilizzabili per foraggio nel 1959.

CULTIVAR O IBRIDO	Granella al 13 % di umidità			Residui utilizzabili per foraggio		
	Produzione in q.li/Ha (effettiva)	Peso assoluto (1000 semi) gr	Peso ettolitrico Kg	Fresco q.li / Ha	Sostanza secca %	Sostanza secca q li / Ha
Amak R. 10	26,32	33,42	62,220	163,99	29,15	47,80
Amak R. 12	29,92	29,86	56,400	181,81	30,24	54,98
Camelsorgo 59	32,57	31,43	58,540	183,97	26,82	49,35
Camelsorgo 65	41,33	31,47	56,230	178,58	29,62	52,89
Camelsorgo 210	41,68	31,00	56,360	153,76	23,26	35,77
Hegary	31,55	29,89	63,750	207,40	22,66	46,99
Martin's C. Milo	35,92	29,63	61,020	148,13	29,22	43,28
S. 1	31,04	28,15	57,450	153,13	27,24	41,71

(1) Non si è ritenuto opportuno procedere al calcolo statistico della attendibilità delle differenze tra i tipi in prova, tenuto conto della diversa entità di prodotto sottratto dagli uccelli.

Tabella n. 7

Produzioni di granella e di residui utilizzabili per foraggio nel 1960.

CULTIVAR O IBRIDO	Granella al 13 % di umidità			Residui utilizzabili per foraggio		
	Produzione	Peso assoluto (1000 semi)	Peso ettolitrico	Fresco	Sostanza secca	
	q.li / Ha	gr	Kg	q.li / Ha	%	q.li / Ha
Amak R. 10	38,67	30,83	72,133	143,88	28,60	41,15
Amak R. 12	40,99	29,20	70,698	188,60	25,26	47,65
Camelsorgo 59	40,67	34,84	73,409	171,60	29,52	50,65
Camelsorgo 210	52,16	34,90	74,804	154,93	26,08	40,41
Frontier 400 B	48,24	28,48	74,360	142,86	27,80	39,72
Frontier 400 C	48,94	32,90	73,409	145,75	23,85	34,76
Frontier 410 B	40,42	29,44	73,715	160,71	27,91	44,86
Frontier 410 C	43,28	31,60	65,747	178,74	28,13	50,28
Frontier 411	40,68	27,90	69,352	168,20	28,50	47,93
Hegary	42,00	28,45	74,370	162,07	25,66	41,58
Martin's C. Milo	40,63	26,98	77,412	152,72	26,49	40,45
Ranger	44,12	33,22	69,795	151,87	30,13	45,76
Rocket	36,75	33,52	74,694	135,03	23,24	31,38
S. 1	52,80	27,95	74,191	156,97	23,65	37,13
S. 3	44,46	29,04	75,511	126,53	32,88	41,61
S. 6	36,83	32,99	75,400	117,01	22,61	26,46

D. m. s.: P = 0,01 = 6,87; P = 0,05 = 5,22

L'esperienza del 1959 va considerata a titolo puramente indicativo: le produzioni maggiori di granella, nonostante i danni degli uccelli, sono state date dal *Camelsorgo 65* e dal *Camelsorgo 210* con oltre 41 q.li per Ha.

Nel ripetere l'esperienza nel 1960, al primo accenno di attacco degli uccelli si è avuto cura di imbustare con sacchetti di carta porosa tutte le pannocchie appena pervenute all'allegagione. L'operazione è risultata molto onerosa, ma in tal modo su tutta la superficie parcellare si è riusciti a mantenere le piante pressochè indenni da asportazione di seme. Alla completa maturazione si sono scoperte le pannocchie e si è proceduto alla raccolta ed all'essiccamento all'aria.

Una buona sgranatura si è potuta effettuare con una piccola trebbiatrice adatta per parcelle; la granella è stata riportata ad umidità standard; le rese del 1960, pertanto, risultano perfettamente confrontabili (tab. n. 7).

La produzione dei tipi in base alla produzione di granella, considerando i gruppi di significanza per P = 0,01, risulta la seguente:

Tabella n. 8

Produzione granella 1960.

Cultivar o ibrido	granella q.li/Ha
S. 1	52,80
Camelsorgo 210	52,16
Frontier 400 C	48,94
Frontier 400 B	48,24
S. 3	44,46
Ranger	44,12
Frontier 410 C	43,28
Hegary	42,00
Amak R. 12	40,99
Frontier 411	40,68
Camelsorgo 59	40,67
Martin's C. Milo	40,63
Frontier 410 B	40,42
Amak R. 10	38,67
S. 6	36,83
Rocket	36,75
Media	43,23

Quattro sorghi si allineano in un unico gruppo: *S. 1* con 52,80 q.li/Ha, *Camelsorgo 210* con 52,16 q.li, *Frontier 400 C* e *Frontier 400 B* rispettivamente con 48,94 e con 48,24 q.li/Ha di granella. Seguono tutti gli altri con differenze poco sensibili tra loro.

E' da notare come la capacità produttiva sia in rapporto con la durata del ciclo vegetativo; mentre è tardivo l'*S. 1*, uno dei primi classificati, meno di tutti hanno prodotto i precoci *S. 6* e *Rocket*.

Come si rileva dalla tabella n. 7, il peso di 1000 semi risulta in media di gr 30,76, mentre il peso ettolitrico corrisponde a Kg 73; limitate differenze sussistono da « tipo » a « tipo ».

2 - *Produzione di residui utili per foraggio* — Un sottoprodotto importante della coltivazione del sorgo da granella è costituito dall'insieme dei residui, ancora in buona parte verdi, che restano sul campo dopo la mietitura. Si tratta di una massa di erba grossolana ma ben accetta al bestiame, migliorabile nella sua appetibilità con l'uso di macchine trinciaforaggi ed eventualmente insilabile.

Nell'esame dei dati, si rileva una maggiore produzione di residui (espressa in sostanza secca) per il 1959, anche se si limita il confronto alle medie annuali delle rese dei sette tipi per i quali la prova si è ripetuta. Tra questi, costantemente di più hanno prodotto *Amak R. 12* con 51,31 e *Camelsorgo 59* con 50,00 q.li/Ha di secco (media biennale):

Produzione di residui in sostanza secca (media 1959-1960) in q.li/Ha:

Amak R. 12	51,31
Camelsorgo 59	50,00
Amak R. 10	44,47
Hegary	44,28
Martin's C. Milo	41,86
S. 1	39,42
Camelsorgo 210	38,09

Considerando l'insieme di tutti i tipi, il tenore in sostanza secca dei residui al momento della raccolta si è mantenuto intorno al 27 % (tabelle n. 6 e n. 7); anche per quanto riguarda la quantità di residui, come già per la granella, agli ultimi posti si trovano *Rocket* ed *S. 6*, a corto ciclo, i quali inoltre presentano una percentuale di sostanza secca relativamente bassa.

Tabella n. 9

Composizione dei residui (1960).

CULTIVAR O IBRIDO	Fresco q.li / Ha		Sostanza secca %		Sostanza secca q.li / Ha	
	Foglie	Steli	Foglie	Steli	Foglie	Steli
Amak R. 10	35,95	107,93	31,99	27,47	11,50	29,65
Amak R. 12	56,46	132,14	34,54	21,30	19,50	28,15
Camelsorgo 59	42,33	129,27	30,47	29,20	12,90	37,75
Camelsorgo 210	35,50	119,43	33,35	23,92	11,84	28,57
Frontier 400 B	46,99	95,87	29,69	26,88	13,95	25,77
Frontier 400 C	42,78	102,97	31,25	20,77	13,37	21,39
Frontier 410 B	56,03	104,68	29,50	27,06	16,53	28,33
Frontier 410 C	71,29	107,45	34,58	23,85	24,65	25,63
Frontier 411	58,70	109,50	31,82	26,71	18,68	29,25
Hegary	21,14	140,93	36,38	24,05	7,69	33,89
Martin's C. Milo	37,99	114,73	29,38	25,53	11,16	29,29
Ranger	51,67	100,20	36,89	26,65	19,06	26,70
Rocket	34,70	100,33	31,07	20,53	10,78	20,60
S. 1	52,17	104,80	30,84	20,08	16,09	21,04
S. 3	40,73	85,80	35,08	31,84	14,29	27,32
S. 6	19,61	97,40	33,96	20,33	6,66	19,80

3 - *Fogliosità* — Sulla composizione ponderale dei residui freschi e secchi in foglie e steli si è svolta un'indagine nel 1960 su tutti i sedici sorghi a disposizione (tabella n. 9).

I risultati indicano che nella media le foglie costituivano il 28,65 % del foraggio fresco ed il 34,55 % della sostanza secca. Infatti il dissecamento della pianta alla maturazione della granella si limita parzialmente alle foglie, mentre gli steli conservano una elevata umidità. Il tenore in sostanza secca delle foglie alla raccolta è risultato in media nel 1960 del 32,48 % in confronto al 24,70 % degli steli.

CONCLUSIONI

Dal biennio di prove condotte è possibile dedurre che:

1) I sorghi da granella sperimentati vanno soggetti nella zona a notevoli danni ad opera degli uccelli. Rimane da accertare di quanto potranno diminuire tali danni il giorno in cui la coltura dovesse estendersi; in tutti i casi va approfondito lo studio dei mezzi di difesa (*).

2) Con gli accorgimenti adottati (copertura delle pannocchie) le massime rese in granella — in media di 50 q.li/Ha — sono state offerte da *S. 1*, *Camelsorgo 210*, *Frontier 400 C* e *Frontier 400 B*.

3) I residui in foglie e steli utilizzabili per il bestiame si ottengono in proporzione inversa alla produzione granellare, nel senso che nei tipi più produttivi per granella risulta più limitata l'entità di tali residui. Comunque, in media, i tipi già indicati hanno fornito una quantità di residui di 38 q.li/Ha in sostanza secca, pari a 150 q.li/Ha di foraggio verde.

Per esprimere, in termini economici, un valido giudizio di convenienza, appare interessante uno studio comparativo dei sorghi rispetto al granturco. In coltura irrigua quale sarà la resa ottenibile con i nuovi mais ibridi?

E' un tema di ricerca che l'Istituto si propone di sviluppare.

(*) Ricerche di Priyavratha Rao e Narasimha Rao (Madras, India, 1953), del Dipartimento Somalo dei Servizi Agricoli e Veterinari (1951), di Edwardson e Molineux (Gainsville, Florida, 1958) hanno messo in evidenza la minore entità degli attacchi subiti dai sorghi a seme rosso, a panicolo compatto ed a media precocità, e la possibilità di impolverare o irrorare le pannocchie con prodotti chimici o coloranti dotati di effetto repulsivo nei riguardi degli uccelli.

RIASSUNTO

Si è sperimentato per due anni nella zona irrigua dell'Oristanese (Sardegna) impiegando otto ibridi e cultivars di sorgo da granella nel 1959 e sedici nel 1960.

I risultati consentono di indicare come migliori i tipi denominati *S. 1, Camelsorgo 210, Frontier 400 C* e *Frontier 400 B,* i quali hanno fornito da 48 a 52 q.li per ettaro di granella. Si sono ottenute anche apprezzabili quantità di residui verdi (foglie e steli) utilizzabili per foraggio.

Con l'estendimento della coltura sarà possibile limitare i sensibili danni che i passeri arrecano nel corso della maturazione.

RÉSUMÉ

Dans la zone irrigable de Oristano (Sardaigne) on a experimenté pendant deux ans l'emploi de huit hybrides et cultivars de sorgho à grain (pendant 1959) et de seize hybrides (pendant 1960).

Les résultats nous permettent d'indiquer comme les meilleurs les types denommés *S. 1, Camelsorgo 210, Frontier 400 C* et *Frontier 400 B,* qui ont donné de 48 à 52 quintaux (metriques) par héctar de grains. On a obtenu aussi une certaine quantité de résidus verts (feuilles et tiges) à employer comme fourrage.

Quand la culture du sorgho sera plus vaste on pourra limiter les dégâts sensibles que les passeraux causent au cours de la maturation.

SUMMARY

Trials were carried out during two years in the well-watered belt of Oristano (Sardinia), employing eight hybrids and cultivars of grain sorghum in 1959 and sixteen in 1960.

Results allow to pointed out as the best the types named *S. 1, Camelsorgo 210, Frontier 400 C* and *Frontier 400 B,* which supplied from 48 to 52 quintals per hectar of grain.

Also remarkable amounts were obtained of green residual products (leaves and stalks) useful as fodder.

By extending this cultivation will be possible to limit the serious damages which sparrows cause during maturation.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ALDROVANDI A., 1937 — Ricerche e osservazioni sulla coltivazione del « sorgo zuccherino » nella provincia di Ferrara. *Tipografia Pineda,* Ferrara.

BARONTINI F., 1957 — I sorghi ibridi da granella. *L'Agricoltura Italiana,* n. 12.

BARONTINI F., 1959 — Il sorgo ibrido, altra grande conquista. *Italia Agricola,* n. 4.

BULLITTA P., 1957 — Coltivazione del sorgo da foraggio e da granella. *Ann. Fac. Agr. Univ. di Sassari,* vol. V.

CHIAPPARINI L., 1951 — Nuovi sorghi ibridi americani da foraggio e da granella. *Annali Sperim. Agr.,* vol. V.

CONSOLANI E., 1959 — Una pianta vittoriosa contro la siccità: il sorgo ibrido da granella. *Progresso Agricolo,* n. 4.

DE CAROLIS A., 1959 — Il ruolo dei sorghi ibridi nei nuovi orientamenti produttivi. *Informatore Agrario,* n. 22.

DINI D., 1960 — Possibilità e prospettive dei sorghi ibridi da granella. *Informatore Agrario,* n. 22.

DI PRIMA S., 1961 — Orientamenti sui sorghi da foraggio e da granella. *Informatore Agrario,* n. 15.

EDWARDSON J. R. e MOLINEUX J., 1958 — Protecting grain sorghum from bird damage. *Agronomy Journ.,* n. 8.

HAUSSMANN G., 1952 — Relazione sull'attività della Stazione Sperimentale di Praticoltura di Lodi.

NALDI L., 1959 — I sorghi ibridi. *Sementi elette,* n. 1.

NALDI L., 1960 — I sorghi ibridi nel 1959. *Sementi elette,* n. 2.

PANTANELLI E., 1950 — Problemi agronomici del Mezzogiorno. *Edizioni Agricole,* Bologna.

PARISI E., 1937 — Il sorgo zuccherino pianta autarchica per eccellenza. *Bollettino dell'Agricoltura,* n. 17.

PARISI E., 1939 — Ricerche chimiche e biologiche sulle varietà di sorgo zuccherino recentemente importate in Italia. *L'Industria Saccarifera Italiana,* n. 1.

PRIYAVRATHA RAO S. B. e NARASIMHA RAO D. V., 1953 — Bird damage in jowar (sorghum). *Madras Agric. J.,* n. 10.

REGGIANI F., 1959 — Il sorgo ibrido sugli arenili di Ostia antica. *Giorn. Agric.* n. 5.

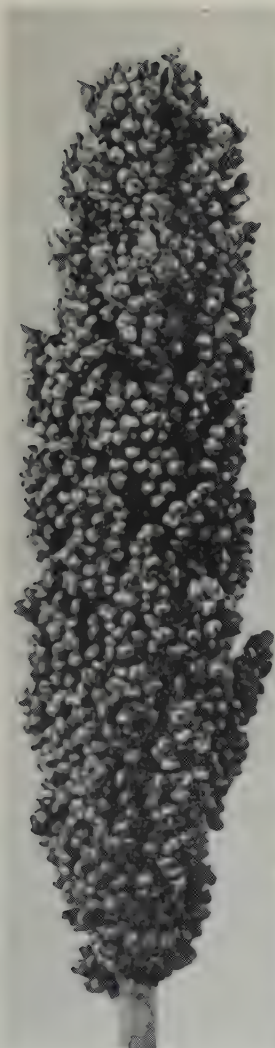
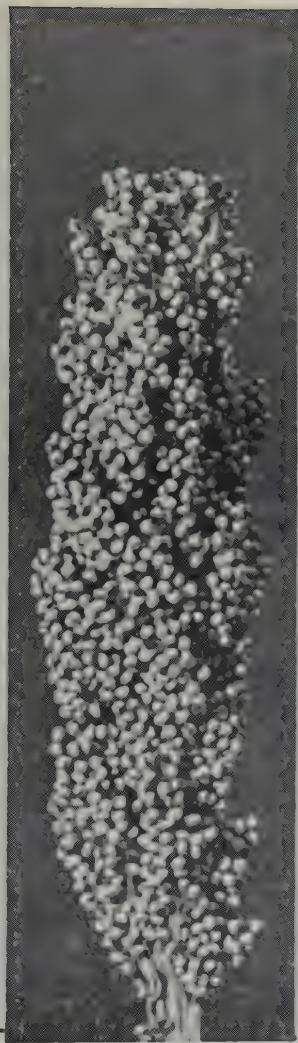
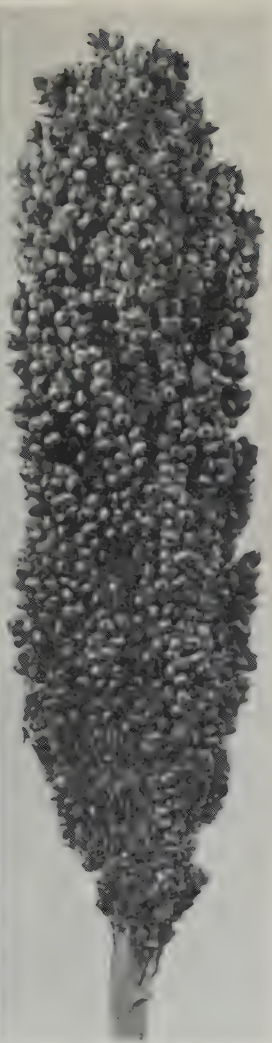
SAVELLI M., 1937 — Esperienze di coltivazione del sorgo zuccherino. *Staz. Agric.,* Forlì.

SOMALILAND DEPT. OF AGRIC. AND VETER. SERVICES, 1951 — Annual Report.

STAZIONE AGRARIA SPERIMENTALE DI BARI, 1957 — Relazione sulla attività svolta dalla Stazione nel decennio 1947-1956.

ZANINI E., TARDO S., 1949 — Sperimentazione su alcune varietà di sorgo zuccherino. *Lavori dell'Ist. Bot. e Giard. col. di Palermo,* vol. XIII.

ZUCCHINI I., 1959 — Il sorgo ibrido come alternativa al granoturco. *Giorn. Agric.* n. 14.

Esperienze del 1959

Camelsorgo 210 Hegary S. 1

Istituto di Industrie Agrarie
dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. M. Vitagliano)

Ricerche sulla ricotta pecorina di produzione sarda (*)

Antonio Vodret

La ricotta è il più importante sottoprodotto che si ottiene in caseificio dalla lavorazione del latte di pecora.

È ottenuta dal siero portato a temperatura superiore a 65°-70° e risulta formata in prevalenza dalla lattoalbumina e dal grasso che viene conglobato durante la denaturazione della stessa albumina. Il nome le deriva, secondo Campisi (1), appunto perchè si ottiene da una seconda cottura del siero.

La produzione della ricotta è limitata alle regioni dove è ancora in atto l'allevamento ovino, cioè Lazio, Sicilia e, particolarmente, Sardegna, mentre il consumo è esteso non solo in tutta l'Italia ma, per alcuni tipi, anche in altre nazioni, tra cui un posto di rilievo spetta agli U.S.A..

La Sardegna è attualmente la regione italiana in cui è più diffuso l'allevamento ovino e quindi anche la ricotta assume importanza per l'economia dell'Isola. È difficile calcolare la produzione di questo sottoprodotto, non esistendo dati ufficiali; Picardi (2), valutando la produzione del latte di pecora destinato alla caseificazione in 1.400.000 hl., ne deduce che la produzione annua di ricotta debba aggirarsi attorno ai 75.000 q., di cui un terzo circa avviato verso mercati nazionali ed esteri.

Vari sono i tipi di ricotta che vengono prodotti in Sardegna: il più diffuso è quello che si ottiene dal siero residuato dalla lavorazione del pecorino « romano » di produzione sarda. Questa ricotta, commercialmente chiamata « gentile », si prepara riscaldando il siero sino alla temperatura di 80°, raccogliendo la massa affiorante e, infine, facendole subire uno spurgo di 12-18 ore in fuscelle tronco-coniche di giunco; si ha così una resa di 6-7 kg. per q. di latte.

(*) Indagine eseguita con il contributo dell'Assessorato all'Agricoltura della Regione Autonoma della Sardegna.

Accanto alla ricotta « romana » c'è poi la ricotta derivata dal siero del « fiore sardo », il formaggio a pasta cruda tipico della pastorizia sarda, e quella derivata dal siero del formaggio semicotto « crotonese ». Queste due ricotte differiscono ben poco dalla « romana »: la resa della ricotta ottenuta dalla lavorazione del « crotonese » è pure del 6-7 %, mentre per quella derivata dal siero del « fiore sardo » si abbassa al 4-5 %, in quanto questo siero accusa un contenuto in grasso inferiore a quello del siero del « romano ».

Accanto a questi prodotti, esitati allo stato fresco, al massimo dopo 48 ore dalla loro lavorazione, vengono preparate delle ricotte destinate alla salatura e alla conservazione. La preparazione dei « ricottoni », come appunto vengono chiamate le ricotte salate, differisce alquanto rispetto alla preparazione della « gentile », in particolar modo per quel che riguarda il riscaldamento, che viene protratto sino a raggiungere una temperatura di 90°. La ricotta viene quindi fatta sgrondare per 24 ore; dopo questo periodo viene sottoposta a due successive salature, a distanza di un giorno l'una dall'altra. La conservazione dei ricottoni viene attuata lasciandoli per qualche tempo, in genere per circa un mese, in locali ben arieggiati, in modo da facilitare al massimo l'eliminazione dell'umidità dal prodotto.

Il siero che si adopera per la preparazione dei ricottoni non è esclusivamente quello del « romano », ma ad esso viene aggiunto, quando disponibile, il siero del « feta », formaggio a pasta molle di origine greca, che non viene invece mai adoperato per la preparazione della ricotta fresca, stante il suo basso contenuto in grasso. Commercialmente si hanno vari tipi di ricottoni, che differiscono tra loro solo per la forma che viene fatta assumere alla ricotta: si ha così la « moliterno », dalla forma troncoconica alta una ventina di centimetri, la « toscanella », bassa e cilindrica, e, infine, la « greca », chiamata anche « testa di morto » per la sua forma tondeggiante. La resa per questi tipi di ricotta si aggira attorno al 4-5 %.

Un'ulteriore utilizzazione della ricotta, che ebbe una certa fortuna nel periodo bellico e immediatamente successivo, consiste nella preparazione del cosidetto burro di ricotta o « fiorito »; questo prodotto non viene ormai più realizzato.

* * *

La bibliografia riguardante la ricotta è molto scarsa. Il Savini (3), riporta la media dei valori di 4 analisi di ricotta pecorina avuti nel 1890 dal Sartori e i risultati di De Caro e Pannain del 1932.

Da tali valori, riferiti a sostanza secca, si rileva che la ricotta è mediamente costituita per il 59% da grasso, per il 21% da protidi e per il 17% da lattosio; ma mentre Sartori riscontra l'1,5 % di sostanze minerali, De Caro e Pannain invece ne rilevano un quantitativo più alto: 2,6 %.

Campisi (1) afferma che la ricotta di pecora è costituita per il 51,6 % da sostanza grassa, per il 29,2 % da protidi, per il 15,6 % da lattosio e per il 2,9 % da ceneri; lo stesso A. in una successiva nota (4), s'interessa del fenomeno di irrancidimento che si verifica durante la conservazione della ricotta.

Orrù (5), tratta del valore alimentare di questo prodotto, e riporta i valori di 4 analisi aseguite da Fabriani. Questi accerta che la ricotta pecorina contiene, nella sostanza secca, il 67,5 % di grasso, il 18,7 % di sostanze proteiche, il 9,8 % di lattosio e l'1,6 % di sostanze minerali.

I dati più recenti sono quelli riportati da Maoli (6), che ha analizzato 10 campioni di ricotta pecorina preparati in laboratorio; questo A. riscontra in media, sempre con riferimento a sostanza secca, un contenuto in grasso del 71,1 % in protidi del 20,2 %, in lattosio del 7,2 % e, infine, in ceneri dell'1,3 %.

Come si nota, le analisi di ricotta sinora riportate sono limitate e inoltre alcuni risultati, in particolare quelli riferentisi alle ceneri, discordano abbastanza sensibilmente. Poichè finora non risulta che alcuno si sia occupato della ricotta « romana » prodotta in Sardegna, scopo del presente lavoro è di portare un contributo alla conoscenza di essa, particolarmente per quanto concerne la composizione, anche in modo da poter fornire una arma al legislatore, qualora ci si decida a tutelare questo prodotto da eventuali sofisticazioni.

* * *

Parte sperimentale.

Durante la campagna del 1959-60 venne effettuato, presso un caseificio di Thiesi, il prelevamento di cinque campioni di latte pecorino di massa, di altrettanti campioni di siero e di tre campioni di scotta, per conoscere la composizione sia della materia prima che del residuo della lavorazione della ricotta. Le analisi eseguite su questi campioni, per quello che ci interessava, vennero limitate alla determinazione del grasso, dell'azoto totale, della caseina e, assieme, dell'albumina e globulina. I dati ottenuti sono riportati nella tabella n. 1.

Tabella n. 1

Composizione di latte e di siero pecorino

N.	Campione di	Data di prelevamento	Grasso %	Azoto totale %	Caseina %	Albumina e Globulina %
1	Latte	21-1-1960	6,4	0,88	4,23	1,18
2	»	15-2-1960	6,6	0,84	4,15	0,94
3	»	2-3-1960	6,3	0,92	4,35	1,33
4	»	23-3-1960	5,9	0,88	4,11	1,30
5	»	12-4-1960	5,5	0,87	4,15	1,17
1	Siero	21-1-1960	3,0	0,21	0,19	0,95
2	»	15-2-1960	3,1	0,22	0,33	0,89
3	»	2-3-1960	2,9	0,28	0,48	1,15
4	»	23-3-1960	3,1	0,31	0,51	1,21
5	»	12-4-1960	2,7	0,21	0,21	1,02
1	Scotta	21-1-1960	0,6	0,06	—	—
2	»	2-3-1960	0,4	0,05	—	—
3	»	12-4-1960	0,5	0,05	—	—

Dai risultati ottenuti dai cinque campioni di latte di massa esaminati si osserva che le percentuali di grasso, di caseina e di albumina sono contenute nei limiti riportati dalla letteratura; in particolare l'albumina e la globulina sono in media presenti in quantità superiore all'1 %: noi infatti ne abbiamo misurato dallo 0,94 all'1,33 %.

I risultati ottenuti sopra i cinque campioni di siero fanno rilevare che:
a) dopo l'ottenimento del formaggio « romano » il grasso è in quantità di poco inferiore alla metà del quantitativo presente nel latte di partenza;
b) il siero accusa ancora una certa aliquota, dallo 0,19 allo 0,51 %, di sostanza azotata precipitabile con acido acetico e quindi valutata come caseina, ma che non viene coagulata dal presame;
c) l'albumina diminuisce di circa il 10 %; ciò, secondo il nostro modo di vedere, sarebbe dovuto al fatto che durante la caseificazione la cagliata è portata assieme al siero, in pochissimi minuti, alla temperatura di 42-45°, per cui una certa quantità di albumina, venendo a contatto con la parete interna della caldaia, floccula.

In base ai risultati avuti dai tre campioni di scotta si può rilevare che in essa resta ancora intorno allo 0,5 % di grasso; inoltre rimane un residuo

di azoto di circa g. 0,05 %, di poco superiore al contenuto nel latte delle forme azotate non proteiche.

Pure durante la campagna del 1959-60, presso tre caseifici industriali, siti a Thiesi, Tergu e Macomer, vennero prelevati 23 campioni di ricotta pecorina fresca ottenuta da siero residuato dalla lavorazione del pecorino « romano »; nella successiva campagna 1960-61 si prelevarono altri 21 campioni di ricotta fresca in diverse località dell'Isola. Si ebbe cura di raccogliere anche 4 campioni di ricotta fresca provenienti da siero residuato dalla lavorazione di formaggi di tipo diverso dal « romano » e 10 campioni di ricotta salata.

I campioni di ricotta fresca furono analizzati entro 48-72 ore dal momento della loro preparazione. Tutte la determinazioni vennero eseguite in prova doppia, secondo i metodi riportati dal Savini (3).

Nella tabella n. 2 vengono riportati i valori analitici ottenuti dall'esame dei 44 campioni di ricotta fresca « romana ».

L'osservazione dei dati riportati, consente di fare le seguenti deduzioni:

1) il contenuto in acqua varia, per la ricotta presa in esame, da un minimo del 56,8 % ad un massimo del 67,6 %. Si nota un sensibile scarto tra i due limiti, scarto che dipende non solo dal tempo intercorso tra la preparazione e l'analisi del prodotto, ma in particolare dalla diversa temperatura alla quale è stato portato il siero per l'ottenimento della ricotta nei diversi caseifici. Conforta quest'ultima ipotesi il fatto che ne prendiamo in considerazione la percentuale in acqua dei campioni di ricotta prodotti in ogni caseificio, gli estremi sono sensibilmente inferiori: così le ricotte provenienti da Macomer contengono acqua tra il 62,8 e il 67,6 %, quelle prodotte a Tergu tra il 57,8 e il 62,1%, quelle di Thiesi tra il 56,8 e il 62,2 % per la produzione 1959-60 e tra il 64,3 e il 66,8 % nel prodotto del 1961. È evidente che ogni caciaro impiega una propria manualità anche nella preparazione della ricotta;

2) il grasso è, dopo l'acqua, il componente più rappresentato: infatti, se ci riferiamo al prodotto fresco, notiamo che i lipidi sono contenuti da un minimo del 18,5 % ad un massimo del 31,5 %, che, se riportati a sostanza secca, diventano, rispettivamente, 56,3 e 74,9 %. Osservando ancora i dati ottenuti rileviamo che il 15 % dei campioni ha un contenuto in grasso tra il 56 e il 60 %, il 60 % dei campioni ne contiene tra il 60 e il 70 % ed il rimanente 25 % ne accusa tra il 70 e il 75 %. Se poi consideriamo il prodotto proveniente da uno stesso caseificio notiamo che gli estremi del contenuto in grasso non variano in maniera così rilevante: infatti la ricotta prodotta a Macomer ne contiene tra il 56,9 e il 65,9 %, quella prodotta a

Tabella n. 2

Composizione della ricotta pecorina « romana ».

N.	Località di produzione	Data	Umidità %	Sostanze grasse %	Sostanze proteiche (Nx6,34) %	Lattosio %	Acidità in acido lattico %	Ceneri %	Sulla sostanza secca: Sostanze grasse %	Sulla sostanza secca: Sostanze proteiche (Nx6,34) %	Sulla sostanza secca: Lattosio %	Sulla sostanza secca: Acidità in acido lattico %	Sulla sostanza secca: Ceneri %
1	Macomer	14-1-1960	67,1	19,3	9,0	4,0	0,1	0,7	58,6	27,5	12,1	0,3	2,3
2	»	21-1-1960	65,3	20,1	10,7	3,2	0,2	0,7	58,0	30,8	9,2	0,5	2,1
3	»	14-2-1960	61,5	25,4	9,6	3,3	0,2	0,4	65,9	25,0	8,6	0,5	1,2
4	»	3-3-1960	65,8	21,5	9,8	2,7	0,1	0,5	62,8	28,6	7,9	0,4	1,6
5	»	23-3-1960	67,5	18,5	10,2	2,9	0,1	0,8	56,9	31,4	8,8	0,3	2,6
6	»	14-4-1960	62,8	24,0	9,4	3,5	0,1	0,5	64,5	25,3	9,4	0,4	1,5
7	»	5-5-1960	67,6	18,6	9,7	3,4	0,1	0,8	57,4	29,9	10,5	0,3	2,6
8	»	27-5-1960	66,9	20,2	9,5	2,9	0,1	0,6	61,2	28,8	9,0	0,2	1,8
9	Tergu	3-1-1960	59,8	29,3	7,9	2,4	0,1	0,6	72,9	19,7	5,9	0,4	1,5
10	»	21-1-1960	62,1	24,9	10,4	2,0	0,2	0,6	65,8	27,4	5,2	0,5	1,7
11	»	14-2-1960	61,4	27,1	9,0	2,0	0,2	0,6	70,2	23,4	5,2	0,4	1,6
12	»	3-3-1960	60,0	28,5	8,5	2,2	0,1	0,6	71,3	21,2	5,5	0,3	1,6
13	»	23-3-1960	58,2	29,6	9,5	1,6	0,2	0,7	70,8	22,7	3,8	0,5	1,6
14	»	14-4-1960	58,9	29,7	8,1	2,5	0,1	0,9	72,3	19,7	6,1	0,3	2,1
15	»	5-5-1960	59,0	28,3	9,5	2,8	0,1	0,6	68,9	23,3	6,8	0,2	1,4
16	»	27-5-1960	57,8	29,0	9,9	2,7	0,1	0,6	68,8	23,6	6,4	0,3	1,3
17	Thiesi	3-1-1960	64,6	23,3	8,2	3,2	0,2	0,6	66,0	23,2	9,0	0,5	1,7
18	»	21-1-1960	63,2	23,8	9,5	3,0	0,2	0,6	64,8	25,8	8,1	0,5	1,8
19	»	14-2-1960	56,8	30,9	8,8	2,6	0,2	0,6	71,6	20,5	6,0	0,6	1,3
20	»	2-3-1960	59,3	28,9	8,5	2,8	0,1	0,6	71,[illegible]	21,0	6,8	0,3	1,6
21	»	23-3-1960	57,4	28,8	10,0	2,9	0,2	0,7	67,7	23,6	6,4	0,5	1,8
22	»	12-4-1960	58,2	27,5	10,3	3,4	0,1	0,6	65,9	24,7	8,1	0,3	1,5
23	»	5-5-1960	62,2	24,2	9,9	3,1	0,1	0,7	64,0	26,3	8,2	0,3	1,8
24	»	12-2-1961	64,6	24,2	7,2	3,1	0,2	0,6	68,5	20,5	8,7	0,5	1,6

segue tabella n. 2

N.	Località di produzione	Data	Umidità %	Sostanze grasse %	Sostanze proteiche (Nx6,34) %	Lattosio %	Acidità in acido lattico %	Ceneri %	Sulla sostanza secca: Sostanze grasse %	Sulla sostanza secca: Sostanze proteiche (Nx6,34) %	Sulla sostanza secca: Lattosio %	Sulla sostanza secca: Acidità in acido lattico %	Sulla sostanza secca: Ceneri %
25	Thiesi	27-2-1961	64,4	24,8	6,9	3,0	0,4	0,6	69,7	19,4	8,4	1,1	1,8
26	»	28-3-1961	66,4	21,8	8,5	2,7	0,1	0,7	65,0	25,3	8,0	0,4	2,2
27	»	27-4-1961	64,3	23,9	8,0	3,4	0,1	0,5	67,1	22,4	9,5	0,4	1,3
28	»	26-5-1961	66,1	21,6	8,3	3,2	0,1	0,6	63,7	24,5	9,4	0,3	1,8
29	Abbasanta	2-2-1961	64,2	24,8	7,1	3,3	0,2	0,6	69,4	19,9	9,2	0,5	1,8
30	»	21-2-1961	66,7	21,3	7,6	3,6	0,1	0,7	64,1	22,9	10,4	0,4	2,2
31	»	12-3-1961	63,9	25,6	6,2	3,7	0,2	0,5	71,1	17,1	10,2	0,7	1,5
32	»	26-3-1961	64,6	22,7	7,9	3,9	0,5	0,6	64,2	22,3	11,0	1,4	1,8
33	»	17-4-1961	67,0	19,8	8,6	3,8	0,4	0,6	60,2	26,2	11,0	1,2	2,0
34	Cuglieri	22-2-1961	63,8	24,3	7,3	4,0	0,1	0,7	67,2	20,2	11,6	0,3	1,9
35	»	14-2-1961	63,7	23,3	8,9	3,4	0,3	0,6	64,2	24,7	9,3	0,8	1,6
36	»	28-2-1961	66,6	21,3	7,4	3,9	0,2	0,7	63,9	22,1	11,6	0,7	2,0
37	»	22-3-1961	58,2	29,0	8,1	4,2	0,1	0,6	69,4	19,4	10,0	0,4	1,5
38	»	7-4-1961	67,0	18,7	9,8	3,3	0,3	0,8	56,7	29,9	10,0	1,1	2,6
39	Torralba	31-1-1961	60,6	27,8	7,3	3,7	0,1	0,6	70,6	18,5	9,4	0,4	1,5
40	»	13-2-1961	61,1	26,9	7,1	4,1	0,4	0,6	69,1	18,3	10,5	0,9	1,5
41	»	1-3-1961	57,9	31,5	5,5	4,3	0,3	0,6	74,9	13,1	10,2	0,7	1,5
42	»	20-3-1961	62,1	25,2	8,0	3,6	0,5	0,8	66,5	21,2	9,5	1,4	2,1
43	Oristano	11-2-1961	67,0	18,6	10,6	3,2	0,1	0,7	56,3	32,1	9,7	0,3	2,2
44	Cossoine	10-6-1961	65,0	22,2	9,5	2,9	0,1	0,6	63,6	27,3	8,3	0,4	1,8
VALORE MINIMO			56,8	18,5	5,5	1,6	0,1	0,4	56,3	13,1	3,8	0,2	1,2
VALORE MASSIMO			67,6	31,5	10,6	4,3	0,5	0,9	74,9	32,1	12,1	1,4	2,6
VALORE MEDIO			62,9	24,5	8,7	3,1	0,2	0,6	65,9	23,7	8,6	0,6	1,7

Tergu tra il 65,8 e il 72,9 %; valori intermedi si riscontrano per il prodotto delle altre località. Queste diversità di contenuto in sostanza grassa per ogni caseificio sono conseguenza delle differenti tecnologie impiegate nella fabbricazione del « romano »;

3) la sostanza proteica è contenuta nella ricotta « romana » fresca in quantità oscillanti entro limiti molto ampi, e cioè tra il 5,5 e il 10,7 %; con riferimento alla sostanza secca si hanno dei valori compresi tra il 13,1 ed il 32,1 %. Dei campioni esaminati il 25 % ne contiene dal 13 al 20 %, il 68 % dal 20 al 30 %, mentre il restante 7 % ne accusa quantità superiori e cioè fino al 32 %;

4) il lattosio è contenuto in quantità variabili tra l'1,6 e il 4,3 % di sostanza fresca; sale invece a 3,8 e a 12,2 % nel prodotto secco. Si nota un rapporto diretto tra quantità di siero presente al momento dell'analisi e contenuto in lattosio: infatti nei campioni con basso contenuto di acqua è presente pure una quantità limitata di lattosio. Una diretta conseguenza della presenza di tale costituente nella ricotta è il contenuto in acido lattico, sempre riscontrato nei campioni esaminati. Nel complesso abbiamo rilevato che in 36 dei 44 campioni questo acido è contenuto tra lo 0,1 e lo 0,2 % di sostanza fresca, mentre nei rimanenti 8 ne abbiamo riscontrato delle quantità superiori e sino al massimo dello 0,5 % per i campioni nn. 32 e 42. La diversa percentuale di acidità va posta in relazione all'acidità del siero al momento della preparazione della ricotta;

5) la ricotta fresca « romana » contiene dallo 0,4 allo 0,9 % di ceneri, che, riferite a sostanza secca, ascendono rispettivamente a 1,2 e 2,6 %.

Sommando le quantità dei componenti della ricotta si rileva che soltanto in 4 campioni si ottiene 100; per 4 campioni si ha una differenza in meno sino ad un massimo di 0,6, mentre per la maggior parte dei campioni, cioè per 36, si ha una differenza positiva, sino a 1,4. Riteniamo che tali differenze siano da imputare al modo con il quale viene calcolata la percentuale di sostanza proteica.

* * *

Contemporaneamente alla presente indagine vennero sottoposti ad esame chimico-analitico anche tre campioni di ricotta avuta da siero residuato dalla preparazione del formaggio semicotto « cotronese » ed inoltre, un campione di ricotta da siero di « fiore sardo » e alcuni campioni di ricotta salata, di diversa età, realizzati da siero di pecorino « romano » e di « feta ». I risultati sono riferiti nella tabella n. 3.

Tabella n. 3

Composizione di altri tipi di ricotta pecorina

N.	Località di produzione	Formaggio prodotto	Tipo di ricotta	Data di produzione o età in giorni	Umidità	Sostanze grasse	Sostanze proteiche (N x 6,34)	Lattosio	Acidità in ac. lattico	Ceneri	NaCl	Sulla sostanza secca: Sostanze grasse	Sulla sostanza secca: Sostanze proteiche (N x 6,34)	Sulla sostanza secca: Lattosio	Sulla sostanza secca: Acidità in ac. lattico	Sulla sostanza secca: Ceneri	Sulla sostanza secca: NaCl
					%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Mamuntanas	cotronese	gentile	26-2-1960	64,3	23,1	9,4	2,5	0,1	0,6		64,8	26,5	7,1	0,3	1,8	
2	»	»	»	9-3-1960	70,1	19,5	7,3	2,6	0,1	0,5		65,3	24,5	8,8	0,3	1,8	
3	»	»	»	29-3-1960	68,1	20,5	7,8	2,6	0,1	0,7		64,5	24,7	8,2	0,3	2,4	
4	Tergu	fiore sardo	»	23-3-1960	67,0	20,5	10,0	1,6	0,1	0,7		62,3	30,5	5,0	0,2	2,3	
5	Thiesi	romano	moliterno	1	50,7	35,5	8,6	4,7	0,1	0,6	0,1	72,0	17,4	9,6	0,3	1,2	0,2
6	»	»	»	4	54,3	31,8	8,7	1,5	0,1	3,7	3,1	69,5	19,1	3,4	0,2	8,2	6,8
7	»	»	»	15	42,9	38,4	13,3	1,5	0,2	3,9	3,1	67,3	23,4	2,7	0,3	6,9	5,4
8	»	»	»	30	46,0	35,8	12,7	1,3	0,3	3,9	3,2	66,4	23,6	2,5	0,5	7,2	5,9
9	»	»	»	150	37,9	41,5	12,1	1,3	0,4	6,9	6,1	66,9	19,6	2,1	0,6	11,1	9,8
10	»	»	testa di morto	2	60,6	23,6	9,3	3,1	0,1	3,2	2,5	59,9	23,8	7,9	0,3	8,2	6,3
11	»	»	»	12	44,7	34,1	14,4	2,5	0,1	4,2	3,5	61,8	26,0	4,5	0,2	7,7	6,4
12	»	»	»	40	31,3	41,7	18,6	2,6	0,2	5,6	4,5	60,8	27,2	3,8	0,3	8,2	6,6
13	»	feta	»	1	62,4	23,6	11,7	1,7	0,1	0,7	0,1	62,8	31,1	4,6	0,4	1,9	0,3
14	»	»	»	10	48,4	29,5	15,3	1,7	0,2	5,0	4,2	57,2	29,7	3,3	0,4	9,7	8,1

Da tali valori si rileva che la ricotta, sia se ottenuta da siero di formaggio « crotonese » che da siero di « fiore sardo », non accusa differenze di rilievo nei confronti della ricotta da pecorino « romano ». Infatti, con riferimento a sostanza secca, i tenori in grasso, in proteine, in lattosio e in ceneri sono compresi nei limiti accertati per la ricotta di « romano »: per la sostanza grassa abbiamo avuto da g. 62,3 a 65,3 % in confronto ai valori percentuali estremi di g. 56,3 e 74,9 % accertati per la ricotta di « romano », mentre le sostanze proteiche hanno variato da g. 24,5 a 30,5 %, in confronto agli estremi di g. 13,1 e 32,1 % della « romana ».

Altrettanto dicasi per la ricotta salata: questa infatti ha accusato la seguente composizione, sempre con riferimento a prodotto secco: grasso da g. 57,2 a 69,5 %, proteine da g. 19,1 a 29,7 %, lattosio da g. 2,1 a 4,6 %, acidità da g. 0,2 a 0,6 %. L'unica differenza sta nel maggior tenore in ceneri, da g. 6,9 a 11,1%, dovuto al contenuto abbastanza rilevante di cloruro di sodio, addizionato in conseguenza dell'operazione di salatura, e che varia da un minimo di g. 5,4 ad un massimo di 9,8 %. Esaminando poi la composizione della ricotta salata nel tempo, si osserva pure che l'unico aspetto di un certo rilievo è la graduale perdita di acqua e con essa di lattosio; contemporaneamente si ha un aumento di acidità che tuttavia non supera mai g. 0,6 %.

* * *

Dai risultati avuti sulla composizione della ricotta ed esposti nelle precedenti tabelle, abbiamo rilevato come il contenuto in ceneri oscilli entro limiti abbastanza ampi: da un minimo di g. 1,2 fino ad un massimo di 2,6 % di sostanza secca. Tale diversità non poteva passare inosservata, in considerazione dell'uniformità di composizione della materia prima.

Abbiamo supposto che tali variazioni fossero conseguenza del diverso contenuto in proteine accertato nei campioni presi in considerazione; questa ipotesi è subito crollata quando abbiamo calcolato il rapporto percentuale ceneri : proteine. Esso, infatti, come si deduce dai valori riferiti nella tabella n. 2, varia da un minimo di 4,5 per la ricotta n. 3 fino ad un massimo di 11,2 per la ricotta n. 41.

Pertanto abbiamo voluto approfondire l'indagine dosando i tenori di calcio e di fosforo su 21 campioni di ricotta. I risultati ottenuti vengono riferiti nella tabella n. 4.

Dai risultati avuti si rileva che il contenuto in calcio, espresso come ossido, varia da un minimo di 0,45 fino ad un massimo di 0,98 g. % di

Tabella n. 4

Contenuto delle ceneri in ossido di calcio e in anidride fosforica

N.	Località di produzione	Data	Su ricotta tal quale			Su sostanza secca			% di ceneri		
			Ceneri %	Ossido di calcio %	Anidride fosforica %	Ceneri %	Ossido di calcio %	Anidride fosforica %	Ossido di calcio	Anidride fosforica	CaO/P_2O_5
1	Macomer	3-3-1960	0,56	0,198	0,228	1,63	0,582	0,688	35,7	42,2	0,85
2	»	23-3-1960	0,84	0,296	0,256	2,58	0,912	0,808	35,3	31,3	1,12
3	»	14-4-1960	0,55	0,175	0,297	1,48	0,472	0,772	31,9	52,1	0,61
4	»	5-5-1960	0,83	0,277	0,200	2,56	0,856	0,640	33,4	25,0	1,35
5	»	27-5-1960	0,60	0,191	0,241	1,81	0,578	0,728	31,9	40,2	0,79
6	Tergu	3-3-1960	0,63	0,207	0,323	1,57	0,517	0,808	32,9	51,4	0,64
7	»	23-3-1960	0,69	0,232	0,348	1,65	0,555	0,832	33,6	50,4	0,65
8	»	14-4-1960	0,87	0,330	0,276	2,12	0,806	0,668	38,0	31,5	1,20
9	»	5-5-1960	0,59	0,187	0,276	1,44	0,457	0,676	31,7	46,9	0,67
10	»	27-5-1960	0,56	0,189	0,236	1,33	0,449	0,560	33,4	42,1	0,80
11	Thiesi	2-3-1960	0,66	0,233	0,340	1,62	0,573	0,832	35,3	51,3	0,67
12	»	23-3-1960	0,75	0,235	0,384	1,76	0,554	0,908	31,5	51,6	0,60
13	»	12-4-1960	0,63	0,217	0,276	1,51	0,520	0,668	34,4	44,2	0,77
14	»	5-5-1960	0,67	0,224	0,300	1,79	0,593	0,816	33,1	45,6	0,72
15	»	20-5-1961	0,60	0,229	0,284	1,82	0,699	0,872	38,4	47,9	0,80
16	Abbasanta	21-2-1961	0,73	0,252	0,244	2,19	0,756	0,740	34,5	33,8	1,02
17	»	26-3-1961	0,64	0,247	0,284	1,81	0,701	0,808	38,7	44,6	0,87
18	»	17-4-1961	0,65	0,233	0,276	1,98	0,708	0,832	35,7	42,0	0,85
19	Cuglieri	7-4-1961	0,86	0,323	0,228	2,60	0,982	0,688	37,8	26,4	1,42
20	Torralba	20-3-1961	0,82	0,315	0,276	2,16	0,832	0,724	38,5	33,5	1,15
21	Oristano	11-2-1961	0,74	0,267	0,256	2,26	0,811	0,768	35,9	33,9	1,05

sostanza secca. Osservando più attentamente i valori avuti si rileva poi che il calcio è, con molta buona approssimazione, direttamente proporzionale al tenore in ceneri e di conseguenza non si riscontrano variazioni di particolare rilievo nel rapporto percentuale ossido di calcio: ceneri, che, infatti, va da un minimo di 31,5 per la ricotta contrassegnata con il n. 12 fino ad massimo di 38,7 per la ricotta n. 17, per cui si può dedurre che la differenza tra questi estremi è contenuta nello stretto rapporto di 1,22.

A risultati diversi porta invece l'esame dei valori avuti per il fosforo; infatti questo costituente delle ceneri, espresso come anidride fosforica,

varia da 0,56 a 0,91 g. %, sempre con riferimento a sostanza secca. In base poi al calcolo del rapporto percentuale anidride fosforica: ceneri si rileva che esso varia da un minimo di 25,0 per il campione n. 4 ad un massimo di 52,1 per il campione n. 3 con un rapporto differenziale di ben 2,08 Si potrebbe ammettere che tale notevole variazione fosse dovuta ad una imperfetta coagulazione della caseina in conseguenza di un insufficiente impiego di presame. Ciò però è da escludere, considerando che la tecnologia del pecorino romano richiede, com'è noto, un tempo di coagulazione del latte di circa 10 minuti.

Sempre dai valori riportati nella tabella n. 4 si osserva che le ceneri più povere di anidride fosforica — da g. 25,0 a g. 33,9 per 100 g. di ceneri — sono state riscontrate per i campioni di ricotta contrassegnati con i nn. 2, 4, 8, 16, 19, 20 e 21, i quali hanno accusato un contenuto in ceneri sempre superiore a g. 2 %, più esattamente da g. 2,12 a 2,60 %.

L'anomalia risulta, poi, ancora più evidente se si prende in considerazione il rapporto CaO : P_2O_5: infatti esso va da un minimo di 0,60 ad un massimo di 1,42. Mentre, però, per le ricotte con un contenuto in ceneri al disotto del 2 % esso varia da 0,60 a 0,87, per le ricotte con tenore in ceneri oltre il 2 % va da 1,05 a 1,42.

In base a tali risultanze analitiche era quindi logico supporre che le ricotte che accusano un contenuto in ceneri superiore al 2 % e le cui ceneri risultino povere di fosforo — non più di g. 40 di anidride fosforica per 100 g. di ceneri — ovvero che in esse il rapporto CaO : P_2O_5 sia superiore a 0,9, non provengano dal solo siero ma, invece, da siero aggiunto di una certa percentuale di latte sia esso pecorino che vaccino, quest'ultimo scremato o meno, come è consuetudine abbastanza diffusa, particolarmente in determinate epoche, al fine di realizzare una più elevata resa in ricotta.

Allo scopo di confermare questa ipotesi, il 27 maggio 1961, in un caseificio di Thiesi venne effettuata, su scala industriale, la preparazione della ricotta da siero tal quale e addizionato di latte: una partita di q. 4,80 di siero, proveniente dalla lavorazione di pecorino « romano », venne distribuita in parti eguali in due caldaie e, prima di iniziare a riscaldare, ad una di esse si aggiunge il 5% di latte di vacca, pari a 12 litri.

A lavorazione ultimata si procedette al controllo della quantità di ricotta avuta nelle due prove. Mentre dal siero tal quale si ebbe una resa del 6,5 %, da quello addizionato con il 5 % di latte la resa fu, invece, dell'8 %. Si effettuò quindi il prelevamento dei campioni che, sottoposti a controllo analitico il giorno dopo, fornirono i seguenti risultati:

	Ricotta da siero tal quale		Ricotta da siero addizionato del 5% di latte vaccino	
	su fresco %	su sostanza secca %	su fresco %	su sostanza secca %
Acqua	66,1	—	66,6	—
Grasso	21,6	63,7	19,3	57,8
Azoto totale	1,3	3,9	1,5	4,6
Proteine (N x 6,34)	8,3	24,5	9,6	28,7
Lattosio	3,5	10,3	3,7	11,1
Acidità	0,1	0,3	0,1	0,3
Ceneri	0,6	1,8	0,8	2,4
Ossido di calcio	0,24	0,70	0,32	0,95
Anidride fosforica	0,28	0,88	0,24	0,84
CaO % di ceneri	—	38,4	—	39,7
P_2O_5 % di ceneri	—	48,9	—	35,0
CaO : P_2O_5	—	0,79	—	1,13

I risultati avuti consentono di fare i seguenti rilievi:

1) sotto l'aspetto analitico viene confermata la nostra ipotesi e cioè che, qualora si impieghi siero addizionato di latte, la ricotta accusa un tenore in ceneri superiore al 2 % con riferimento a sostanza secca; la quantità di anidride fosforica per 100 g. di ceneri è minore di 40 e il quoziente CaO : P_2O_5 è maggiore di 0,9;

2) sotto l'aspetto economico l'aggiunta di latte al siero nella dose del 5 %, che, come si è detto, consente di realizzare una maggiore resa di kg. 1,5 di ricotta può essere conveniente solo nei periodi che precedono particolari ricorrenze, cioè quando il mercato assorbe maggiori quantitativi di prodotto;

3) sotto l'aspetto organolettico, la ricotta ottenuta da siero addizionato di latte è nettamente inferiore al prodotto avuto da siero tal quale perchè, tra l'altro, accusa minor contenuto in grasso.

* * *

Si volle, infine, eseguire un bilancio dei diversi componenti del latte, e in particolare del calcio e del fosforo, per tutto il ciclo in scala industriale. Allo scopo si seguì la lavorazione di una partita di hl 6,35 di latte

di pecora, prelevando i campioni ad ogni tappa e pesando i prodotti ottenuti.

Nel seguente prospetto si riportano i dati avuti:

	Latte	Formaggio fresco	Siero	Ricotta	Scotta
Densità	1,0390	—	1,0296	—	1,0296
Acqua %	82,3	54,8	90,2	64,2	93,4
Grasso %	6,2	21,5	2,5	21,8	0,4
Caseina %	4,35	19,39	0,19	—	0,07
Albumina %	0,95	—	0,91	9,76	0,04
Globulina %	0,22	—	0,37		0,01
N non proteico %	0,04	—	0,04	—	0,05
Lattosio %	4,70	2,08	5,16	3,76	5,36
Acidità %	0,23	0,20	0,15	0,10	0,13
Ceneri %	0,95	2,71	0,49	0,60	0,49
CaO %	0,29	1,13	0,05	0,17	0,04
P_2O_5 %	0,52	1,37	0,32	0,26	0,11
CaO % di ceneri	30,6	41,8	10,3	28,8	8,1
P_2O_5 % di ceneri	54,3	50,7	62,2	43,1	22,3
CaO/P_2O_5	0,56	0,82	0,16	0,67	0,36
Ca/P	0,92	1,35	0,26	1,09	0,58

Da hl 6,35 di latte si sono ottenuti kg 134 di formaggio, pesato subito dopo la frugatura, con una resa pari al 20,3 per quintale di latte, e kg 39,6 di ricotta, pesata dopo otto ore dall'ottenimento; si è cioè avuta una resa in ricotta di kg 6,0 per quintale di latte. In base a tali produzioni abbiamo compilato il seguente bilancio, riferendo tutti i valori in peso, e limitando le nostre osservazioni alle sostanze minerali.

	Ceneri	CaO	P_2O_5
	g.	g.	g.
in kg 100 di latte	917	281	498
in kg 20,3 di formaggio	550	229	278
in kg 79,7 di siero	382	39	245
in kg 6 di ricotta	36	10	155
in kg 73,7 di scotta	351	29	78
errore	+ *20 (2 %)*	— *13 (4 %)*	+ *13 (2 %)*

Da tali risultati si rileva chiaramente che delle ceneri contenute nel latte il 60 % si riscontra nel formaggio e il 4 % nella ricotta; il calcio per l'81 % si ritrova nel formaggio e per il 4 % nella ricotta; infine, il fosforo viene asportato per il 55 % dal formaggio e per il 31 % dalla ricotta. I ri-

manenti 36 % di ceneri, 15 % di ossido di calcio e 14 % di anidride fosforica sono dosabili nella scotta.

Conclusioni.

Dall'insieme dei risultati avuti si può affermare che:

1) il siero destinato alla preparazione della ricotta contiene ancora rilevanti quantità di grasso e cioè dal 2,7 al 3,1 %, pari a circa la metà del quantitativo presente nel latte originario; contiene poi, oltre all'albumina e alla globulina, da 0,2 a 0,5 % di materiale proteico che sfugge alla coagulazione ma precipita in seguito ad acidificazione con acido acetico;

2) la ricotta pecorina fresca, ottenuta esclusivamente da siero, proveniente sia dalla lavorazione di « romano » che da quella di altri tipi di formaggio, accusa la seguente composizione: acqua dal 56,8 al 66,9 %, grasso dal 20,2 al 31,5 %, proteine dal 5,5 al 10,4 %, lattosio dall'1,6 al 4,3 %, acidità dallo 0,1 allo 0,5 % e, infine, ceneri da 0,4 a 0,7 %; riferendo i valori avuti a sostanza secca si ha: grasso 61,2 - 74,9 %, proteine 13,1 - 28,8 %, lattosio 3,8 - 11,1 %, acidità 0,2 - 1,4 % e ceneri 1,2 - 1,9 %. I tipi di ricotta salata contengono ovviamente un elevato tenore in ceneri, in conseguenza del cloruro di sodio assorbito che varia, per il prodotto secco, dal 5,4 all'8,1 %;

3) la ricotta pecorina che accusa un contenuto in ceneri superiore al 2 % è ottenuta sempre da siero addizionato di latte; per essa sono state accertate le seguenti variazioni di composizione: la sostanza grassa oscilla tra il 56,3 e il 72,3 %, i protidi vanno dal 19,7 al 32,1 %, il lattosio è compreso tra il 6,1 e il 12,1 %, l'acidità tra 0,3 e 1,4 % e, infine, le ceneri dal 2,0 al 2,6 % sempre di sostanza secca;

4) confrontando questi valori con quelli ottenuti da ricotta di solo siero si nota che nella ricotta genuina il contenuto in grasso non scende mai al disotto del 60 % e le ceneri non superano il 2 %; inoltre la percentuale di anidride fosforica nelle ceneri è sempre superiore a 40 e il rapporto $CaO : P_2O_5$ è inferiore a 0,9;

5) pertanto si può affermare che la ricotta pecorina deve accusare, con riferimento a sostanza secca, un tenore in grasso non inferiore al 60 % e un valore in ceneri non superiore al 2 %; valori più bassi di grasso o più elevati di ceneri sono sicuro indizio di prodotto non genuino.

RIASSUNTO

È stata eseguita una indagine sulla ricotta pecorina di produzione sarda. Dai risultati analitici ottenuti è stato accertato che essa accusa un contenuto in sostanza grassa non inferiore al 60 % e un tenore in ceneri non superiore al 2%. Valori più bassi di grasso e più elevati di ceneri sono indizio di prodotto non genuino.

BIBLIOGRAFIA

1. Campisi C., *La ricotta,* Catania, 1933
2. Cam. Comm. Ind. Agr., *Riunione della Consulta economica provinciale,* Sassari, 1958.
3. Savini E., *Chimica e analisi del latte e dei latticini,* Milano, 1946.
4. Campisi C., *Ann. Facoltà Agraria*, Bari, III, 1948 (Estratto).
5. Orrù A., *I quaderni della nutrizione,* V, 326, 1938.
6. Maoli G., *Ann. Sperim. Agraria,* X, 565, 1956.

Istituto di Patologia vegetale
dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. O. Servazzi)

Intorno ad Erysiphe umbelliferarum De Bary, parassita della carota, del finocchio e del prezzemolo in Sardegna (*)

Franco Marras

Erysiphe umbelliferarum De Bary è stata più volte segnalata in Italia nel passato su diverse specie di Ombrellifere spontanee: *Chaerophyllum hirsutum* L. v. *Calabricum* Guss., *Scandix Pecten-Veneris* L., *Torilis Anthriscus* (L.) Gmel., *Danaë cornubiensis* (L.) Burnat [= *Physospermum aquilegiifolium* Koch, *Ph. commutatum* Hook.], *Aegopodium Podograria* L., *Orlaya grandiflora* Hoffm., *Peucedanum Oreoselinum* (L.) Moench., *Tordylium maximum* L. (cfr. Blumer, 1933, pp. 195-197). Io l'ho riscontrata, da tre anni a questa parte, frequentemente su carota (*Daucus Carota* L.), finocchio [*Foeniculum vulgare* « Azoricum » (Mill.) Thell.] e prezzemolo (*Petroselinum hortense* Hoffm.), sulle quali arreca, non di rado, danni di una certa entità. Poichè casi di attacchi da parte di *E. umbelliferarum* sulle Ombrellifere coltivate ricorrono raramente nella letteratura fitopatologica, in particolare in quella del nostro Paese, ho creduto opportuno riferire qui sulle osservazioni da me raccolte al riguardo.

Sulla carota e sul prezzemolo il mal bianco si manifesta tanto nelle colture primaverili come in quelle autunnali, a differenza del finocchio sul quale si osserva — almeno finora — solamente in queste ultime. Sulle prime due specie ortive le infezioni primaverili compaiono, di solito, nella seconda quindicina di aprile e quelle autunnali — unitamente a quelle sul finocchio — a metà settembre. Su tutte e tre le Ombrellifere la malattia colpisce indistintamente tanto la lamina (lacinie trattandosi del finocchio) quanto i picciuoli fogliari. Nell'un caso come nell'altro la sintomatologia è pressochè identica. Peraltro l'alterazione si presenta più appariscente

---

(*) Lavoro eseguito col contributo finanziario della Regione Autonoma della Sardegna.

sulla lamina che, in entrambe le pagine, appare chiazzata d'una efflorescenza bianco-grigiastra interessante ampie porzioni del lembo. Sui picciuoli si ha ugualmente l'efflorescenza ma questa può essere così abbondante da formare, non di rado, una specie di manicotto che si estende per lunghi tratti. Al di sotto dell'efflorescenza i tessuti sono necrotizzati, di colore bruno, specie ad alterazione avanzata. Le foglie così colpite si afflosciano e disseccano. Tali sintomi compaiono da prima sulle foglie più basse e più vecchie della pianta, in seguito, con l'avanzare della stagione e specialmente se la densità delle piante è elevata, anche sulle foglie più alte e più giovani.

Su tutte e tre le specie ortive l'efflorescenza bianco-grigiastra di cui sopra è costituita da un micelio formato da ife ialine, a plasma granuloso, settate, molto ramificate ed intrecciate tra di loro. Il loro diametro è abbastanza uniforme e compreso fra 6 e 8 μ. Le ife sul lato ventrale, in contatto colle cellule epidermiche, presentano di tanto in tanto degli appressori di forma lobata e del diametro medio di 5-7 μ. Questi inviano nelle cellule epidermiche degli austori a mo' di vescicola che sono del tutto simili a quelli riscontrati da Noviello (1961) su finocchio e da Smith (1900) in molte altre specie di Erisifacee. Dal lato dorsale delle ife si elevano, perpendicolarmente, i conidiofori di lunghezza variabile da 55 fino a 85 μ (in genere 65-75 μ) e larghi alla base da 8,5 a 11 μ, lievemente più dilatati verso l'alto. Essi sono formati da 2, o, più frequentemente, 3 cellule ben evidenti e portano alla sommità uno, raramente due conidi sovrapposti [1]. Tali conidiofori — in accordo con Noviello (l. c.) — sono assimilabili a quelli tipo 2° di Foex (1912).

I conidi maturi sono ialini, di forma decisamente cilindrica, con episporio sottile e liscio e citoplasma molto vacuoloso. Le loro dimensioni variano a seconda della specie ospite. I valori ottenuti, per ogni ceppo, dalla misurazione di 100 conidi sono riportati nella tabellina appresso.

Dai dati riportati si rileva che i conidi del ceppo « carota » si avvicinano molto in lunghezza a quelli del ceppo « prezzemolo » ma si differenziano da questi ultimi perchè più larghi. Più corti e più sottili sono invece quelli del ceppo « finocchio ». Le dimensioni da me registrate per questo ceppo coincidono con quelle ottenute da Noviello (l. c.) per i conidi di *Erysiphe umbelliferarum* De Bary ugualmente su finocchio.

---

[1] In camera umida peraltro possono ottenersi brevi catene di 3 e, talora, perfino di 4 cellule.

CEPPI		Minima	Massima	Moda	Media	Lunghezza / Larghezza
CAROTA	lunghezza μ	30,48	60,56	38,5	37,12 ± 0,74	2,42
	larghezza μ	11,43	19,05	15,5	15,28 ± 0,22	
FINOCCHIO	lunghezza μ	25,40	49,53	36,5	37,85 ± 0,52	2,76
	larghezza μ	11,43	17,78	13,5	13,67 ± 0,25	
PREZZEMOLO	lunghezza μ	26,67	58,42	38,0	38,72 ± 0,61	2,58
	larghezza μ	10,16	20,32	13,0	15,00 ± 0,23	

Al riguardo molto significativo appare il confronto, nella tabella n. 1, della distribuzione in classi di frequenza degli « indici » (rapporto: lunghezza/larghezza) dei conidi. Infatti, tale rapporto, a cui sono ricorsi molti Autori (tra i primi Zwirn, 1943; Ciccarone, 1951, 1955; Blumer, 1952) è, per una comparazione, più adatto delle misure lineari (lunghezza e larghezza) dei conidi, in quanto più costante.

Tab. n. 1 - Distribuzione in classi di frequenza degli « indici » (lunghezza/larghezza) dei conidi di *Erysiphe umbelliferarum* De Bary su finocchio in Campania (Noviello) e in Sardegna (Marras).

Classi / Autori	1,01 1,50	1,51 2,00	2,01 2,50	2,51 3,00	3,01 3,50	3,51 4,00	4,01 4,50	4,51 5,00
NOVIELLO	1	4	21	38	21	11	3	1
MARRAS	—	6	26	36	26	6	—	—

Per quanto riguarda i conidi del ceppo « prezzemolo » si osserva che le dimensioni sono vicine (24 - 46 μ × 11 - 19 μ; in media 35 × 14,5 μ) a quelle dei conidi di *E. umbelliferarum* riscontrati su prezzemolo in Germania da Röder e Schultz (1938).

Col passare del tempo, allorquando la pianta in seguito all'attacco del parassita rallenta l'attività vegetativa e le foglie colpite si mostrano clorotiche e cascanti, sulle sopraccitate chiazze biancastre compaiono ben

visibili i cleistoteci, riuniti in gruppetti più o meno lassi e ravvicinati. Essi si trovano più frequentemente e più numerosi sul finocchio, più di rado ma ugualmente in gran numero sulla carota, assai raramente e in numero molto esiguo sul prezzemolo. Su questa specie io ho avuto modo di osservarli una sola volta a Bosa (prov. di Nuoro) nel settembre del 1960 e, per di più, non maturi completamente. Pertanto, le osservazioni che riporto riguardano i cleistoteci reperiti sulle altre due Ombrellifere. Essi sono di forma più o meno sferica, un po' schiacciati e provvisti di fulcri disposti quasi alla base del corpo fruttifero. I fulcri sono di colore bruno alla base, ialini e ramificati, una o più volte, irregolarmente nella parte distale che è delicata e fragile. Il loro numero è molto variabile, in genere piuttosto elevato; la loro lunghezza è di solito una o due (raramente 3) volte il diametro del corpo fruttifero. I cleistoteci contengono da 4 a 8, più frequentemente 5-6 aschi, di forma più o meno ovata ma con peduncolo evidente quelli del finocchio, un po' clavata quelli della carota. Gli aschi hanno ascospore subialine, di forma ora ellissoidale ora ovoidale; nella carota il loro numero varia da 4 a 8 (in media 5-6), mentre nel finocchio da 3 a 5 (in media 4). Nello specchietto che segue riporto separatamente per la carota e il finocchio, i valori relativi alle dimensioni dei cleistoteci, aschi ed ascospore.

Dai medesimi appare evidente che i due ceppi differiscono sostanzialmente: i cleistoteci e gli aschi del ceppo « carota » sono più grandi di quelli del ceppo « finocchio », mentre le ascospore sono più corte e più larghe ma, come detto più sopra, contenute nell'asco in numero maggiore. D'altra parte, i dati da me raccolti per il ceppo « finocchio » si avvicinano molto a quelli riportati da N o v i e l l o (l.c.) soprattutto per quanto riguarda le dimensioni delle ascospore (16,8 - 29,4 × 8,4 - 16,8 μ; Moda: 24-25 × 12-13 μ; Media 23,2 × 12,6 μ).

In base ai caratteri sopra descritti: conidi allungati e cilindrici; cleistoteci con fulcri inseriti quasi alla base dei cleistocarpi, corti, ramificati e fragili, il fungo deve senz'altro identificarsi con *Erysiphe umbelliferarum* De Bary, specie comunemente riportata sulle Ombrellifere e che, secondo D e B a r y (1870), si differenzia da *E. communis* (= *E. Polygoni* DC. ex Mérat sensu Salmon p.p.) per la forma « decisamente cilindrica » dei conidi.

Sulla carota *E. umbelliferarum* è stata riscontrata per la prima volta (nella sola forma conidica) da Mayor nel 1910 a Pereux s. Boudry; in seguito, nel 1927, in Russia da Jaczewski e, nel 1929 in Romania da Savulescu e Sandu-Ville che osservarono pure i cleistoteci (cfr. B l u m e r

CEPPI	ASCOSPORE				ASCHI				CLEISTOTECI			
	Minima	Massima	Moda	Media	Minima	Massima	Moda	Media	Minima	Massima	Moda	Media
CAROTA												
lunghezza μ	16,86	25,40	20,0	20,28 ± 0,20	56,20	75,87	70,0	66,59 ± 0,72	diam.	diam.	diam.	diam.
									105,0	163,0	128,0	129,80 ± 1,25
larghezza μ	11,24	16,86	14,0	14,10 ± 0,16	42,62	53,20	45,5	45,77 ± 0,31	μ	μ	μ	μ
FINOCCHIO												
lunghezza μ	19,05	33,02	24,0	24,64 ± 0,27	42,62	64,63	56,0	55,37 ± 0,46	diam.	diam.	diam.	diam.
									89,5	155,0	111,0	115,88 ± 0,53
larghezza μ	11,43	16,51	13,0	12,96 ± 0,03	31,42	51,05	37,0	38,97 ± 0,53	μ	μ	μ	μ

l. c., p. 197) (1). Più recentemente è stata segnalata dubitativamente sub *Oidium* sp. in Palestina da Reichert (1943) e, sub *E. Polygoni*, nel Sudan da Nour (1957, 1959). In Italia, a quel che mi consta, *E. umbelliferarum* non è stata mai segnalata su carota. In Sardegna l'ho riscontrata per la prima volta nel maggio del 1959 ad Alghero (prov. di Sassari). Oggigiorno essa è presente in tutte e tre le provincie dell'Isola ed appare diffusa particolarmente nelle coltivazioni autunnali. Delle tre Ombrellifere ortensi che in Sardegna sono soggette agli attacchi da parte del mal bianco, la carota è decisamente la specie più colpita. Epifezie gravi furono da me registrate in alcune coltivazioni ad Arborea (prov. di Cagliari) e ad Alghero, nell'ottobre del 1960.

Sul finocchio, viceversa, l'*E. umbelliferarum* è stata riscontrata in Italia assai di recente da Noviello (l. c.) vicino a Napoli, nelle coltivazioni a piè del Vesuvio. Precedentemente in Europa era stata segnalata (sub. *E. umbelliferarum* f. *Anethi*) una sola volta, da Komirna (1938) in Russia, nel giardino botanico di Kharkoff in Ucraina. Una specie non identificata di *Oidium* è stata segnalata da poco anche in India (Joshi, 1958). In Sardegna l'ho osservata per la prima volta nel settembre del 1960 a Bosa (prov. di Nuoro); peraltro, a detta degli orticoltori, il mal bianco del finocchio è presente da tempo nell'Isola. In accordo con quanto ha riscontrato Noviello (l. c.) la malattia può riuscire particolarmente dannosa in semenzaio, mentre in pieno campo appare, di solito, poco grave. Degni di menzione sono però gli attacchi da me osservati, nell'ottobre del 1960, in coltivazioni di pieno campo a Bosa e Tortolì (prov. di Nuoro).

Per quanto riguarda il mal bianco del prezzemolo la letteratura italiana riporta una sola segnalazione sub *Oidium* sp. e riguarda proprio la Sardegna. Esso è citato nella letteratura sarda per Capoterra (prov. di Cagliari) (cfr. Servazzi e Martelli, 1956, p. 81). Sebbene, come già detto, non abbia avuto modo di osservare i cleistoteci completamente maturi, in base ai caratteri esterni di questi e, soprattutto dei conidi, e in considerazione del fatto che in Sardegna le Ombrellifere sono attaccate da *E. umbelliferarum*, l'attribuzione a questa specie del mal bianco del prezzemolo può considerarsi giustificata. In base alle mie osservazioni è risultato che esso compare sporadicamente qua e là nelle

---

(1) Salmon (cfr. Blumer, l. c., pp. 197-198) cita come ospite di *E. umbelliferarum* anche *Daucus grandiflorus*.

diverse zone orticole dell'Isola, ma che ha in genere un'importanza economica trascurabile data la sua scarsa diffusione. Si tratta certamente di una malattia molto rara tanto è vero che il B l u m e r (l. c.) non cita il prezzemolo tra gli ospiti di *E. umbelliferarum* noti fino al 1933; più recentemente è stato segnalato in Germania da R ö d e r e S c h u l t z (1938) e in Danimarca da N e e r g a a r d (1949).

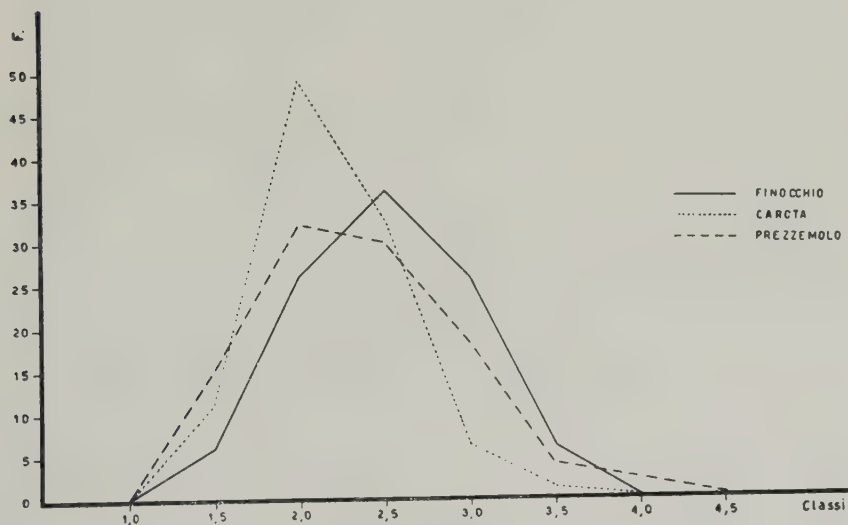
Le differenze sostanziali da me registrate più sopra nelle dimensioni dei cleistoteci, aschi, ascospore e, soprattutto, dei conidi di *E. umbelliferarum* su carota, finocchio e prezzemolo, fanno presuporre una specializzazione di detta specie. Dello stesso parere in merito sono anche molti Autori. Hammarlund nel 1925 (cfr. B l u m e r, l. c., pp. 200-201) in seguito a prove d'infezione artificiale su diverse specie di Ombrellifere spontanee fu in grado di stabilire ben 6 forme « speciales ». Molto significative al riguardo sono le osservazioni di R ö d e r e S c h u l t z (l. c.). Questi Autori dimostrarono che un ceppo di *E. umbelliferarum* che attaccava varietà di prezzemolo a foglie « liscie » non era capace di infettare quelle a foglie « increspate » nè varietà diverse di sedano (*Apium graveolens* L.). Inoltre, K o m i r n a (l. c.) considera il ceppo di *E. umbelliferarum* parassitante il finocchio, simile alla forma biologica *E. umbelliferarum* De Bary f. *Anethi* descritta da Jaczewski su *Anethum graveolens*.

Sulla base appunto di queste considerazioni, poichè non ho avuto modo di effettuare delle prove d'infezione incrociate, ho ritenuto ugualmente non privo d'interesse compiere delle osservazioni biometriche sulle dimensioni dei conidi dei tre ceppi da me studiati con l'intento di stabilire in seno a *E. umbelliferarum* De Bary l'esistenza eventuale di razze

Tab. II - Distribuzione in classi di frequenza degli « indici » (lunghezza/larghezza) dei conidi di *E. umbelliferarum* De Bary rispettivamente su carota, finocchio e prezzemolo.

CLASSI	CAROTA	FINOCCHIO	PREZZEMOLO
1,51 — 2,0	11	6	15
2,01 — 2,50	49	26	32
2,51 — 3,0	33	36	30
3,01 — 3,50	6	26	18
3,51 — 4,0	1	6	4
4,01 — 4,50	—	—	2

morfologiche diverse. La tecnica seguita fu la stessa da me usata (M a r r a s, 1960), nella determinazione di « razze » di *Botrytis cinerea* Pers. Allo scopo misurai, per ogni ceppo, 100 conidi e si determinarono gli « indici » (rapporto: lunghezza/larghezza) dei medesimi. Tale rapporto, come già detto, sembra essere più adeguato della misura lineare per la determinazione di popolazioni morfologicamente distinguibili. Nella tabella II sono riuniti in classi di frequenza separatamente gli indici dei tre ceppi e nel diagramma I sono rappresentati graficamente.

Diagramma I - Distribuzione in classi di frequenza degli « indici » (lunghezza/larghezza) dei conidi di *E. umbelliferarum* De Bary rispettivamente su carota, finocchio e prezzemolo.

Dai medesimi si rileva che per il ceppo « carota » la classe modale è compresa nei limiti 2,01-2,50, mentre per il ceppo « finocchio » è tra 2,51-3,0; il ceppo « prezzemolo » presenta una classe modale compresa tra 2,01-2,50, e una tra 2,51-3,0, che possiamo definire submodale.

Nello specchietto che segue riporto i risultati conclusivi di una elaborazione statistica effettuata al fine di stabilire la significatività o meno delle differenze tra le medie degli « indici ».

+ + Significativo al livello 0,01
+ Significativo al livello 0,05

	CAROTA	FINOCCHIO	PREZZEMOLO
CAROTA	—		
FINOCCHIO	4,25 ++	—	
PREZZEMOLO	1,61	2,0 +	—

Da essi risulta che la differenza tra i ceppi « finocchio » e « carota » è altamente significativa (al di sopra del livello 0,01) mentre quella tra « finocchio » e « prezzemolo » solamente al livello 0,05. Non significativa, al contrario, è la differenza tra « carota » e « prezzemolo ».

Pertanto si può concludere che in seno a *E. umbelliferarum* De Bary esistono realmente popolazioni distinguibili morfologicamente e si potrebbe pensare che tali « razze » o « stirpi » morfologiche si identifichino in altrettante forme specializzate il cui spettro di piante ospiti sia più o meno ampio nel senso che, accanto a forme strettamente specializzate (come ad es. potrebbe essere quella del finocchio), esistano anche quelle la cui specializzazione è più larga. Ciò del resto si pensa che avvenga anche in altre specie di Erisifacee ad es. in *E. polyphaga* Hamm. (cfr. Blumer, 1952) ed in *Leveillula taurica* (Lév). Arn. (cfr. Ciccarone, 1955; Graniti, 1958).

RIASSUNTO

Il « mal bianco » della carota (*Daucus Carota* L.), del finocchio [*Foeniculum vulgare* « Azoricum » (Mill.) Thell.] e del prezzemolo (*Petroselimun hortense* Hoffm.) causato da *Erysiphe umbelliferarum* De Bary è stato osservato, durante gli scorsi anni, in Sardegna. Vengono descritti i caratteri della malattia e quelli del fungo sulle tre specie ospiti. Osservazioni biometriche sulle dimensioni dei conidi dei tre ceppi hanno messo in evidenza, in seno a *E. umbelliferarum* De By., l'esistenza di « razze » morfologicamente distinguibili, che sembra confermare una specializzazione del parassitismo nelle predette specie ospiti.

BIBLIOGRAFIA

Bary A. De, 1870 — *Eurotium, Erysiphe, Cicinnobulus.* Nebst Bemerkungen über die Geschlechtsorgane der Ascomyceten. Abh. Senckenb. naturforsch. Ges. VII, pp. 361-435.

Blumer S., 1933 — Die Erysiphaceen Mitteleuropas. *Beitr. Kryptogamenfl. Schweiz.* VII, 1, pp. 1-483.

Blumer S., 1952 — Beiträge zur Specialisation der Erysiphaceen. *Ber. schweiz. Bot. Ges.*, LXII, pp. 384-401.

Ciccarone A., 1951 — La « Nebbia » del carciofo (*Cynara scolymus* L.) e del cardo (*Cynara cardunculus* L.). *Boll. Staz. Pat. veg., Roma, Ser.* 3, IX, pp. 163-204.

Ciccarone A., 1955 — Indizi di specializzazione del parassitismo in *Leveillula taurica* (Lév.) Arn. *Not. Mal. Piante,* 31 - 32 (n. s. 10-11), pp. 165-173.

Foex Et., 1912 — I. Les conidiophores des Erysiphacées (note préliminaire). - II. De la présence de deux sortes de conidiophore chez *Oidiopsis taurica* Lév. - III. *Oidium alphitoides* Griffon et Maublanc (OIDIUM DES CHENES). *Ann. Ecole Agric. Montpellier,* S. 2, XI, pp. 246-264.

Graniti A., 1958 — Note fitopatologiche. III. L'Oidio (*Leveillula taurica* (Lév.) Arn.) del Sesamo in Sicilia. *Rivista di Agric. Subtropicale e Tropicale.* Anno LII, pp. 410-418.

Joshi N. C., 1958 — Studies on powdery mildew of *Foeniculum vulgare* from Ajmer I. Symptoms, morphology, spore germination, phenological relations and efficacy of sulphur dust against the disease. *Agra Univ. J. Res.* (*Sci*), VII, 1, pp. 87-91 (RAM, XXXVIII, 1959, pp. 415-416).

Komirna O. M., 1938 — *Erysiphe umbelliferarum* D. B. f. *anethi* Jacz. on *Foeniculum officinale* All. *Trav. Inst. Bot. Univ. Kharkoff,* III, pp. 103-106 (RAM, XVIII, 1939, p. 616).

Marras F., 1960 — Determinazione di tre « razze » di *Botrytis cinerea* Pers. isolate in Sardegna da pomodoro, lattuga e basilico. *Studi Sassaresi Sez. III, Ann. Fac. Agr. Univ. Sassari,* vol. VIII, pp. 62-78.

Neergaard P., 1949 — Arsberetning fra J. E. Ohlsens Enkes plantepatologiske Laboratorium 1 August 1947 - 31 Juli 1948., 19 pp. (RAM, XXVIII, 1949, pp. 510-511).

Nour M. A., 1957 — Control of powdery mildew diseases in the Sudan, with special reference to Broad Bean. *Emp. J. exp. Agric.*, XXV, 98, pp. 119-131. (RAM, XXXVI, 1957, p. 566).

Nour M. A., 1959 — Studies on the specialization of *Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht.) Poll. and other powdery mildews. *Trans. Brit. mycol. Soc.*, XLII, 1, pp. 90-94.

Noviello C., 1961 — A. First report of powdery mildew on Fennel in Italy. *Phytopathologische Zeitsch.*, XLII, 2, pp. 167-174.

Reichert I., 1943 — Plant disease in war-time. *Hameshek Hahaklai,* V, 12, pp. 5-7 (RAM, XXIII, 1944, pp. 252-253).

Röder K. e Schultz H., 1938 — Petersilie, eine neue Wirtspflanze von *Erysiphe umbelliferarum* De Bary. Zbl. Bact., Abt. 2, XCIX, 1-4, pp. 60-63.

Smith G., 1900 — The haustoria of the *Erysiphe. Bot. Gaz.*, XXIX, pp. 153-184.

Zwirn H. E., 1943 — Studies on *Leveillula taurica* (Lév.) Arn. *Palestine Jurn. Bot. Jerusalem, Ser.* 3, pp. 52-53.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tavola I

Figg. 1, 2, 3 - Piante di carota, finocchio e prezzemolo colpite da *Erysiphe umbelliferarum* De Bary

Tavola II

Fig. 1 - Picciuolo di finocchio colpito da *Erysiphe umbelliferarum* De Bary sul quale si osservano distintamente i cleistoteci.

Fig. 2 - Cleistotecio di *E. umbelliferarum* De Bary isolato da finocchio. Ingr. circa 300 X

Fig. 3 - Asco e ascospore di *E. umbelliferarum* De Bary da finocchio. Ingr. circa 580 X

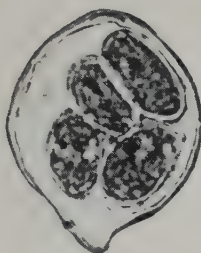
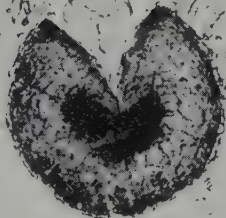
Fig. 4 - Cleistotecio di *E. umbelliferarum* De Bary isolato da carota. Ingr. circa 250 X

Fig. 5 - Asco e ascospore di *E. umbelliferarum* De Bary da carota. Ingr. circa 570 X

1

2

3

1
2
3
4
5

Istituto di Patologia vegetale
dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. O. Servazzi)

Ricerche sulla « ticchiolatura » del Nespolo del Giappone e sul suo agente (Fusicladium Eriobotryae Cav.). II. Sul comportamento di cultivar diverse alle infezioni naturali ed artificiali.

Ulisse Prota

Premessa

Il presente è un ulteriore contributo allo studio della « ticchiolatura » del Nespolo del Giappone coltivato in Sardegna e della biologia del suo agente nei diversi ambienti dell'Isola. Si è voluto intraprendere col presente lavoro un'indagine su quella parte del problema che più direttamente riguarda l'ospite in modo da rilevare i caratteri di resistenza di alcune cultivar oggi diffuse. Tale problema se da un lato offre dei buoni presupposti per la sua risoluzione, ci mette anche di fronte a grandi difficoltà consistenti innanzi tutto nella mancanza per l'Isola di una classifica pomologica delle cv. di Nespolo. Pertanto ci si trova spesso a che fare con cv. le più disparate che, in qualche caso, vengono distinte con nomi locali poco utili ai fini di una classificazione. Ciò nonostante si è ritenuto opportuno affrontare tale argomento in quanto, data la sempre maggiore intensità degli attacchi del *Fusicladium Eriobotryae* Cav. era indispensabile ricercare una soluzione, magari valevole per un limitato ambiente, ma tale da alleviare i fortissimi danni che la malattia spesso arreca.

In alcune zone della Sardegna, specie in quelle litoranee settentrionali (Sassari, Sorso e Sennori) ed orientali (Siniscola, Orosei e Tortolì), la coltura del Nespolo assume in qualche caso carattere di coltura specializzata condotta in modo più o meno razionale; pertanto in queste località il problema di tale fitopatia è altamente sentito.

Il piano sperimentale comprendeva una serie di prove ed osservazioni da condurre negli agri di Tortolì (Nuoro) e di Sassari e consisteva essenzialmente in:

1) osservazioni sull'andamento delle infezioni fogliari naturali su cv. diverse in riguardo alla suscettibilità alla malattia;

2) prove d'infezione artificiale incrociata su cv. diverse con conidi di diversa provenienza.

I. Andamento delle infezioni fogliari naturali.

Materiali e metodi.

Le prove in oggetto vennero condotte in agro di Tortolì ove si era notato che negli anni passati, non tutte le varietà locali di Nespolo del Giappone soggiacevano in ugual misura agli attacchi del fungo, ma anzi alcune risultavano, nella maggioranza dei casi, indenni. Tale circostanza venne vagliata nell'intento di isolare, tra le varie cv. esistenti e commercialmente apprezzabili, una o più cv. capaci di offrire sicure garanzie di resistenza o di immunità.

A tale scopo in un nespoleto sito alla periferia di Tortolì, formato da piante coetanee appartenenti ad almeno tre cv., vennero prescelte alla ripresa vegetativa, ma prima dell'emissione delle nuove foglie, 6 piante il più possibile uguali per stato della vegetazione e differenziabili morfologicamente oltre che per il diverso grado di resistenza alla malattia [1]. Di queste piante 2 appartenevano alla cv. resistente contrassegnata con R, 2 ad una cv. indicata come mediamente suscettibile (Ms) e 2 ad una

---

[1] Come ho accennato nella premessa, non esistendo per la Sardegna degli studi pomologici sulle cv. di Nespolo del Giappone quivi diffuse, le medesime vengono contraddistinte con nomi locali che traggono riferimento, di solito, dai caratteri morfologici dei frutti. Dato che la cv. « R » di Tortolì riveste una notevole importanza, anche per la sua sempre maggiore diffusione, e rilevato inoltre che essa presenta dei caratteri morfologici ben distinti, ritengo opportuno riportare alcune indicazioni su tali caratteri i quali, pur nella loro incompletezza, potrebbero permettere l'identificazione della predetta cv. o almeno facilitare un confronto con altre pomologicamente ben definite (cfr. Crescimanno, 1954; Squillaci, 1959).

Nome locale: *Nespolone*. Caratteri della pianta: mole notevole, chioma con vegetazione molto folta, ampia, con rami a portamento orizzontale. Caratteri delle foglie: dimensioni in media 24 cm di lunghezza e circa 7 di larghezza; margine seghettato nei terzi mediano e distale; colore verde cupo; picciolo corto, robusto e peloso; stipole triangolari, pelose, discretamente lunghe. Caratteri dei frutti: forma obovata; dimensioni abbastanza elevate, in media cm 4,5-5 × 4-4,5; colore giallo chiaro; polpa bianca, spessa, consistente, leggermente acidula a maturità commerciale, essa diventa discretamente dolce a completa maturità fisio-

cv. altamente suscettibile (S). Tale distinzione fu agevole in base all'esperienza degli anni passati circa il comportamento delle medesime nei confronti della malattia. Di ciascuna pianta vennero prescelte quattro branche orientate secondo i punti cardinali e lasciate liberamente esposte alle eventuali contaminazioni conidiche, mentre una quinta branca venne parzialmente riparata ricoprendola con un leggero sacco di polietilene.

A partire dal 3 marzo 1960 (quando le foglie avevano raggiunto una lunghezza di 5-10 cm) e poi di seguito in media ogni 5 giorni, vennero fatte delle accurate osservazioni sulle foglie di neo-formazione allo scopo di annotare l'eventuale presenza di macchie d'infezione, di seguire l'evoluzione di queste e di constatare la reazione dell'ospite. Detta serie di osservazioni doveva poi permettermi di seguire l'andamento della nuova fogliazione e di rilevare quindi le dimensioni fogliari in cui si verificano le prime infezioni.

Nella tab. n. 1 sono riportati i dati relativi all'andamento della fogliazione durante il periodo primaverile 1960, il numero delle foglie che durante lo stesso periodo presentarono macchie d'infezione ed il numero di foglie che, per effetto dell'infezione, furono soggette a filloptosi anticipata.

Risultati e discussione.

I dati riportati nella tabella mentre ci informano sul decorso della malattia, ci permettono nel contempo di trarre un giudizio sufficientemente esatto sul grado di resistenza di alcune cv.

È evidente che la cv. indicata come resistente è stata caratterizzata da un esiguo numero di foglie infette, esattamente 2 (sul primo albero) e con una sola macchia per foglia, su un complesso di 34 foglie prese in osservazione e quindi con una percentuale di foglie infette pari a 5.88. Sulle altre cv. invece le infezioni si verificarono su un notevole numero di foglie: nella cv. S su 35 foglie prese in osservazione la percentuale di quelle in-

---

logica dopo 8-10 giorni; epicarpo consistente, liscio, si stacca facilmente dalla polpa; semi in media 3-4 per frutto. Fioritura in Settembre-Dicembre (la piena fioritura ricade di solito in Novembre). Fruttificazione sui rami dell'anno. Maturazione dei frutti in Aprile-Maggio. Elevata resistenza al trasporto ed alle gelate.

Da un sommario esame dei caratteri delle cv. diffuse in Sicilia ed illustrate dai predetti Autori mi è parso poter assimilare la cv. « R » di Tortolì alle cv. *Nespolone bianco gigante* e *Nespolone di Trabia*, entrambe caratterizzate, specie la seconda (cfr. Salerno, 1956), da un'elevata resistenza alla ticchiolatura.

fette fu di 97.4 (rispettivamente il 92.85 ed il 100 % per i due alberi), mentre in quella mediamente suscettibile si ebbero valori intermedi, con un totale di 19 foglie infette su 29 (pari al 65.52 %), ma contemporaneamente si mise in evidenza una notevole diversità tra le due piante in quanto nell'una si ebbe il 35.7 %, mentre nell'altra il 93.33 % di foglie infette.

L'andamento delle infezioni fogliari in base alla comparsa delle macchie d'infezione è stato messo in evidenza nelle cv. S e Ms, le quali, soggiacendo a notevoli attacchi da parte del fungo, hanno permesso di seguire l'evoluzione della malattia e quindi di rilevare l'epoca di maggiore infezione ed i suoi limiti.

Sia nelle cv. S che nelle Ms le prime manifestazioni della malattia vennero rilevate il 31 marzo 1960; esse interessavano un discreto numero di foglie che andò aumentando successivamente fino al 10 aprile, periodo in cui nelle cv. S e Ms rispettivamente oltre i 2/3 ed 1/3 delle foglie presentavano macchie d'infezione. Le rimanenti foglie contrassero l'infezione nei periodi immediatamente successivi, in particolare tra il 15 ed il 25 aprile. Alla fine dello stesso mese tutte le foglie della cv. S avevano subito l'infezione, mentre in quelle della cv. Ms le ultime infezioni vennero registrate tra il 15 ed il 20 maggio.

Il numero delle macchie rilevate per ciascuna foglia fu molto vario: da una macchia per foglia nella cv. R, si arrivò nella cv. S ad un massimo di 15 tutte comparse contemporaneamente su foglie prima indenni. In questa cv., ma anche nella Ms, il numero delle macchie su ogni singola foglia andò successivamente aumentando e poichè le stesse vennero ad occupare buona parte della superficie fogliare e tendevano a confluire, di esse non si tenne più conto.

Circa l'evoluzione della singola macchia, le osservazioni e le misurazioni compiute in particolare sulla cv. S, mi permisero di accertare che le macchie si comportano abbastanza omogeneamente ed in modo non dissimile da quello da me rilevato in agro di Sassari su cv. altrettanto suscettibili (P r o t a, 1960).

Sta di fatto che durante la primavera soggiacciono all'azione del fungo unicamente le foglie nate in quello stesso periodo, tant'é vero che non ho avuto occasione di constatare la formazione di nuove macchie su foglie nate nel corso di precedenti stagioni. È evidente che il fungo, seppur dotato di una notevole capacità di penetrazione nella cuticola, non riesce ad aggredire quest'ultima quando la foglia, raggiunta la maturità, è diventata più coriacea. D'altro canto, come ho accennato, le foglie nuove

nate non vengono subito aggredite dal parassita; di solito, dalla loro formazione al momento in cui subiscono la prima infezione, intercorre in media una ventina di giorni, sufficienti perchè la foglia diventi meno pubescente (specie nella pagina superiore) e raggiunga una dimensione vicina ad almeno la metà di quella definitiva della maturità; condizioni queste già riscontrate nel corso del succitato precedente lavoro.

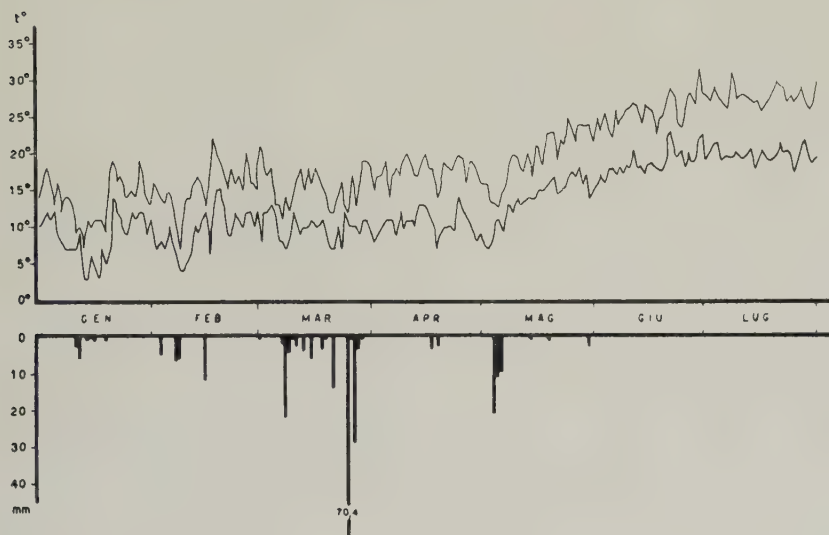



Fig. n. 1

Il decorso della malattia è stato notevolmente influenzato dalle variabili climatico-meteoriche, ma ritengo che solo le precipitazioni (piogge e microprecipitazioni) abbiano costituito condizioni limitanti; infatti, come si rileva dal grafico della fig. n. 1, la temperatura durante i mesi di marzo ed aprile non ha subito delle variazioni notevoli, ma è stata abbastanza costante offrendo quindi per l'intero periodo uguali e buone condizioni per l'infezione. Un certo interesse rivestono ancora i valori relativi alle precipitazioni in quanto essi ci danno in base alle infezioni fogliari rilevate nei successivi periodi di tempo, un dato attendibile sul probabile periodo d'incubazione della malattia. Confrontando i dati relativi alle infezioni fogliari riportati nella tab. n. 1 ed il grafico delle precipitazioni, si può rilevare come il maggior numero delle infezioni si sia verificato dopo il 21 marzo sino alla prima decade di aprile, cioè dopo il periodo delle forti e prolungate precipitazioni (contaminanti ed infettanti) del-

Tab. n. 1 - Andamento della fogliazione, delle infezioni e della filloptosi nelle cultivar R, S e Ms

CV	3.3			8.3			14.3			21.3			31.3			5.4			10.4			15.4			20.4		
	n	i	c	n	i	c	n	i	c	n	i	c	n	i	c	n	i	c	n	i	c	n	i	c	n	i	c
R 1	14			1																2							
R 2	7			3			2			1																	
R N. N.	21			4			2			1										2							
R tot.	21			25			27			28			28			28			28	2		28	2		28	2	
R test.	4			1																							
	4			5			5			5			5			5			5			5			5		
S 1	2			6						4				2		2				7							
S 2	4			8			4			2				9			1			3			4			1	
S N. N.	6			14			4			6				11		2	1			10			4			1	
S tot.	6			20			24			30			30	11		32	12		32	22		32	26		32	27	
S test.	3									3																	
	3			3			3			6			6			6			6			6			6		
MS 1	7			1			2													1							
MS 2	7			2			2			1				3			4			1							
MS N. N.	14			3			4			1				3			4			2							
MS tot.	14			17			21			22			22	3		22	7		22	9		22	9		22	9	
MS test.				6			1																				
				6			7			7			7			7			7			7			7		

n = foglie presenti
i = foglie infette
c = foglie cadute

l'ultima decade di marzo, palesando quindi i sintomi dopo un periodo d'incubazione compreso, con tutta probabilità, tra un minimo di 3-7 ed un massimo di 14 giorni. Dati questi che parrebbero contrastare con quelli ottenuti recentemente da Salerno (1960), il quale, in seguito a ricerche epidemiologiche condotte in Sicilia, indica, con le dovute riserve, un probabile periodo d'incubazione di circa un mese nella fase fogliare dell'infezione e durante la stagione invernale. Tale diversità di risultati, a parte altri fattori imponderabili, potrebbe essere attribuita alla temperatura (in particolare a quella minima) più bassa, registrata durante detto periodo di osservazione.

Dalle osservazioni è risultato inoltre che la diversa esposizione dei rami non ha minimamente influito su un'anticipata o maggiore infezione fogliare da parte del fungo.

25.4 n i c	30.4 n i c	5.5 n i c	10.5 n i c	15.5 n i c	20.5 n i c	25.5 n i c	31.5 n i c	Totale n	Totale i	Totale c	% inf.
								15	2	0	13.33
								13	0	0	0
28 2	28 2	28 2	28 2	28 2	28 2	28 2	28 2	28	2	0	7.14
5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0
					2			14	9	2	64.28
					4			18	18	4	10.00
					6						
32 27	32 27	32 27	32 27	32 27	32 27 6	32 27 6	32 27 6	32	27	6	84.37
6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0
	1				3			10	5	0	50.00
3					5			12	11	5	91.67
3	1				3 5						
22 12	22 13	22 13	22 13	22 13	22 16 5	22 16 5	22 16 5	22	16	5	72.73
7	7	7	7	7	7	7	7	7	0	0	0

***

Allo scopo di indagare sulla conidiogenesi del parassita nelle descritte condizioni ambientali e contemporaneamente di rilevare il progresso delle aree infette durante il periodo di maggiore infezione, vennero prescelte un certo numero di foglie infette e su queste vennero isolate alcune minute macchie in una fase iniziale di evoluzione. Da esse vennero prelevati dei « calchi » mediante nastri adesivi, secondo la tecnica seguita in precedenti ricerche (P r o t a, 1957 e l.c.). I risultati sono riportati nella tab. n. 2.

Dall'esame dei suddetti dati appare evidente il comportamento omogeneo di tutta la serie di macchie osservate, in riguardo tanto alle dimensioni massime raggiunte quanto ai vari incrementi diametrali di esse nei diversi periodi di tempo. Dato che le macchie furono scelte su giovani foglie di una stessa pianta appartenente ad una cv. suscettibile, e che le

macchie stesse presentavano delle dimensioni iniziali pressochè uguali (ciò che indica epoche d'infezione molto vicine), è evidente che sia l'andamento stagionale quando l'età delle foglie agirono in ugual misura sul parassita.

Tab. n. 2 - Dimensioni medie diametrali (in mm) delle macchie su impronte ricavate in successivi periodi di tempo.

n° giorni tra prelievi successivi		DATE			
		7.4	17.4	27.4	7.5
10	Ia serie	5.00	7.50	8.75	10.50
	IIa serie	5.25	8.75	10.75	11.25
20	Ia serie	5.75	—	9.00	—
	IIa serie	5.75	—	10.50	—
30	Ia serie	3.75	—	—	11.00
	IIa serie	2.50	—	—	11.75

L'osservazione microscopica delle impronte mi permise di fare altre interessanti considerazioni. Innanzitutto che sulle medesime macchie di infezione in tutta la serie di prelievi effettuati dal 7 aprile al 7 maggio 1960, venne riscontrata una densità di conidi di neo-formazione molto elevata. Nelle impronte successive ottenute da un'unica macchia, si riscontrarono differenze consistenti (oltre che nelle già citate diverse dimensioni) nella diversa localizzazione delle fruttificazioni conidiche sull'area infetta. Così mentre sulle impronte ricavate il 7 ed il 17 aprile, in particolare su quelle del prelievo iniziale (quando la macchia era ancora piccola), i conidi erano disposti in gruppi tortuosi allungati, tanto da ricordare da vicino l'andamento dendritico delle ife sottocuticolari; negli altri due prelievi (del 27 aprile e del 7 maggio) i conidi erano disposti disordinatamente e diffusi sull'intera superficie delle macchie.

Queste osservazioni costituiscono insieme con le precedenti un'ulteriore conferma del comportamento del parassita e delle reazioni dell'ospite che si manifestano in modo del tutto simile anche se in ambienti diversi.

II. Prove d'infezione artificiale.

Questa serie di prove ebbe lo scopo di saggiare ulteriormente le proprietà di resistenza e di suscettibilità di alcune cv. di Nespolo del Giappone coltivate in Sardegna, e contemporaneamente di indagare sulla patogenicità di due ceppi del parassita vegetanti in diversi ambienti dell'Isola.

Dato che, come accennato, tanto in agro di Sassari quanto in quello di Tortolì, la malattia si manifesta sempre con una notevole gravità, infierendo in modo sensibile sulle cv. suscettibili dell'ospite, ma rispettando in parte altre cv., si è cercato di stabilire se tali caratteri di resistenza o suscettività fossero generali oppure limitati ai ceppi locali del parassita. Ciò al fine di studiare la possibilità di una eventuale diffusione delle cv. risultate resistenti anche ai ceppi non locali del fungo.

A tal uopo venne effettuata una doppia serie di prove: in pieno campo a Tortolì ed in Laboratorio a Sassari.

1. In pieno campo.

Il nespoleto di Tortolì fu lo stesso delle precedenti prove. Alla ripresa vegetativa, ai primi di marzo, vennero scelti 3 alberi di media grandezza appartenenti rispettivamente alla cv. R, Ms e S di cui alle prove precedenti. Su ciascun albero vennero isolate 5 branche portanti foglie in via di sviluppo, e che private dalle foglie residue delle precedenti vegetazioni, furono sottoposte ad un accurato trattamento anticrittogamico, allo scopo di evitare eventuali infezioni sulle foglie di nuova formazione. Dopo questa operazione tutti i rami vennero ricoperti con leggeri sacchi di polietilene onde ripararli dalle precipitazioni e garantirne l'incolumità e lo stato di sanità. I trattamenti anticrittogamici vennero ripetuti in successivi periodi di tempo. Il 7 aprile 1960, quando le foglie dei rami insacchettati ebbero raggiunto le dimensioni vicine a quelle della maturità, si procedette alle infezioni artificiali. Dei 5 rami di ciascun albero due coppie vennero destinate alle inoculazioni, il quinto fungeva da controllo.

Il metodo di inoculazione seguito fu il seguente. Sia a Sassari che a Tortolì, da piante suscettibili fortemente attaccate dalla malattia, venne prelevato un certo numero di frutti presentanti la superficie quasi completamente ricoperta dalle fruttificazioni fungine. Tali frutti vennero immersi in un'adeguata quantità di acqua di fonte sterilizzata in modo da

ottenere una buona sospensione di conidi. Una prova preliminare di germinazione dei conidi dei due ceppi diede una percentuale superiore all'80 %. Intanto le foglie dei rami prescelti vennero ripetutamente lavate con un energico spruzzo di acqua sterile, allo scopo di allontanare ogni traccia di anticrittogamico; quindi con l'ausilio di un batuffolo di cotone, esse vennero in parte asciugate. L'inoculazione venne eseguita spruzzando abbondantemente le foglie con le sospensioni conidiche usando una comune spruzzetta ad aria compressa. La contaminazione venne considerata sufficiente quando l'intera superficie fogliare di tutte le foglie si presentava completamente bagnata. Il ramo di ciascun albero tenuto per controllo venne spruzzato con acqua sterile. Tutti i rami dopo l'irrorazione furono immediatamente insacchettati. Le osservazioni vennero condotte giornalmente nei primi tre giorni a partire da quello dell'inoculo, ed ogni 5 giorni a partire dal 10 aprile. I dati relativi a tali osservazioni sono riportati nella tab. n. 3.

2. In Laboratorio.

In queste prove venne grosso modo seguito lo schema fissato per quelle in campo, con la differenza che vennero usati rami recisi da piante di diverse cv. vegetanti in località diverse, e mantenuti in Laboratorio in soluzione nutritiva di Knop. Ciò fu possibile in quanto i rami e le foglie di Nespolo del Giappone, recisi dalla pianta madre, si mantengono turgidi e vitali per tempo relativamente lungo, sempre che siano mantenuti in un ambiente sufficientemente umido.

La prova venne istituita per confrontare oltre che i ceppi del parassita (di Sassari e di Tortolì, prelevati con le stesse modalità della precedente prova), le seguenti cv. di nespolo in funzione delle loro eventuali proprietà di resistenza o di suscettibilità:

1) suscettibile di Sassari (S.Sas);
2) resistente di Tortolì (R.Tor);
3) mediamente suscettibile 1° di Tortolì (Ms1.Tor);
4) mediamente suscettibile 2° di Tortolì (Ms2.Tor);
5) suscettibile di Tortolì (S.Tor);
6) resistente di Sennori (Sassari) (R.Sen);
7) mediamente suscettibile di Sennori (Ms.Sen).

I rami, con un variabile numero di foglie, appena portati in Laboratorio, vennero ripuliti e mondati di tutte le foglie nate nel corso di vegetazioni precedenti a quella primaverile 1960 e quindi collocati nella

Tab. n. 3 - Andamento delle infezioni artificiali in campo a Tortolì.

CV	Tipo d'inoculazione	N. foglie inoculate 7.4	8.4	9.4	10.4	15.4	20.4	25.4	30.4	5.5	10.5	15.5	20.5	25.5	31.5	Totali inoc. - infet. - cadute
R	C. SAS	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9 - 0 - 0
	C. TOR	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8 - 0 - 0
	TEST	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5 - 0 - 0
S	C. SAS	8	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 1*	8 - 3 - 1
	C. TOR	6	0	1	3	1	1	—	—	—	—	—	— 1*	—	—	6 - 6 - 1
	TEST	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4 - 0 - 0
MS	C. SAS	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6 - 0 - 0
	C. TOR	7	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0 2*	0	7 - 4 - 2
	TEST	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 - 0 - 0

* Cadute

soluzione di Knop e tenuti in un ambiente a temperatura media intorno i 20-22° C. Benché le foglie fossero, al momento della raccolta, completamente sane (in quanto protette da anticrittogamici somministrati in tempi anteriori), non vennero subito usate per le prove in oggetto: esse vennero lasciate in isolamento per 5 giorni in modo da permetter loro un ambientamento e nel contempo di darci la possibilità di eliminare qualche foglia che nel frattempo avesse manifestato qualche alterazione. Durante tale periodo si procedette inoltre a frequenti ed abbondanti irrorazioni con acqua sterile al duplice scopo di eliminare ogni eventuale residuo di anticrittogamico ancora presente e di mantenere le foglie in pieno turgore. Per aumentare il tasso di umidità circostante, i rami vennero parzialmente ricoperti con dei sacchetti di polietilene.

Tab. n. 4 - Andamento delle infezioni artificiali in Laboratorio.

CV	Tipo d'inoc.	N. foglie inocul. 12-4	N. foglie rilevate infette al						%
			13-4	14-4	15-4	16-4	18-4	Totale	
R. SEN	C. SAS	7	0	0	0	0	0	0	0
	C. TOR	6	0	0	0	0	0	0	0
	TEST	3	0	0	0	0	0	0	0
R. TOR	C. SAS	22	0	0	0	0	0	0	0
	C. TOR	21	0	0	0	0	0	0	0
	TEST	17	0	0	0	0	0	0	0
MS 1 TOR	C. SAS	29	0	0	2	0	1	3	10.34
	C. TOR	29	0	0	0	4	2	6	20.68
	TEST	20	0	0	0	0	0	0	0
MS 2 TOR	C. SAS	22	0	0	0	0	1	1	4.55
	C. TOR	30	2	0	0	0	0	2	6.66
	TEST	33	0	0	0	0	0	0	0
MS SEN	C. SAS	12	0	0	0	0	0	0	0
	C. TOR	11	0	0	0	0	0	0	0
	TEST	8	0	0	0	0	0	0	0
S. SAS	C. SAS	6	0	1	0	0	0	1	16.67
	C. TOR	4	0	4	—	—	—	4	100
	TEST	2	0	0	0	0	0	0	0
S. TOR	C. SAS	10	0	1	0	0	2	3	30.00
	C. TOR	11	0	11	—	—	—	11	100
	TEST	9	0	0	0	0	0	0	0

Il 12 aprile si procedette all'irrorazione dei rami con le sospensioni dei conidi di diversa provenienza, seguendo le modalità fissate per le prove di campo; i rami testimone vennero irrorati solamente con acqua sterile. Dopo l'inoculazione i rami vennero ricoperti con sacchetti di polietilene. Le osservazioni si eseguirono giornalmente a partire da quello dell'inoculo fino al 16 aprile, poi a giorni alterni. Praticamente le osservazioni utili ai fini della prova terminarono il 18 dello stesso mese.

I dati relativi alle suddette osservazioni sono riassunti nella tab. n. 4.

Risultati e discussione.

I risultati riportati nelle tabelle e relativi alle due serie di prove, danno un chiaro quadro dell'andamento delle stesse e presentano se confrontati fra loro, delle notevoli analogie sia sul comportamento dei ceppi del parassita sia su quello delle cv. ospiti.

In base al confronto del comportamento delle cv. saggiate, risulta chiaro che quanto era stato osservato in natura circa i caratteri di resistenza delle cv. R, è attribuibile alle proprietà intrinseche delle medesime e non a fattori casuali. Il fatto che in tutti i casi esaminati, ponendo a contatto dell'ospite ceppi diversi del parassita (e questi ultimi nelle ideali condizioni per produrre l'infezione con temperature ottimali e prolungati periodi di bagnatura delle foglie ([1])) le cv. abbiano risposto in modo univoco fornendo valori d'infezione sempre nulli, depone a favore di una loro possibile futura utilizzazione. I dati forniti dalle cv. suscettibili di Tortolì, nelle prove di campagna e di Laboratorio, e da quelle di Sassari unicamente nelle prove di Laboratorio, sono altamente indicativi. Tali dati ci dicono che il ceppo prelevato da frutti infetti a Sassari è stato molto meno virulento del ceppo prelevato a Tortolì il quale invece, sia nelle prove di campagna che in quelle di Laboratorio, ha causato (limitatamente alle cv. suscettibili anche se di diversa provenienza) il 100 %

([1]) Benchè non abbia eseguito delle specifiche prove allo scopo di rilevare l'intensità degli attacchi fungini col variare della temperatura e del periodo di bagnatura delle foglie, non ho ragioni per non ritenere che tali variabili possano influenzare in modo determinante sulle infezioni, così come è stato rilevato da Govi (1957) e Govi e Bassi (1959) per le infezioni di *Fusicladium dendriticum* sul Melo in recenti prove sperimentali. Pertanto nel presente lavoro ho cercato di ovviare a possibili interferenze ambientali creando nel corso di ciascuna serie di inoculazioni artificiali delle condizioni ottimali per l'azione del patogeno.

d'infezione. Ad ulteriore conferma di tale diversità stanno anche le osservazioni relative all'intensità di attacco su ciascuna foglia che, specie nelle prove di Laboratorio, sono state altamente indicative. È risultato infatti che mentre le foglie inoculate col ceppo di Tortolì presentavano costantemente delle infezioni massive (con macchioline di 1-2 mm di diametro, molto ravvicinate ed occupanti vaste porzioni della superficie fogliare), quelle inoculate col ceppo di Sassari diedero generalmente luogo a limitate manifestazioni della malattia con poche macchie sparse.

Nelle prove di campagna non fu possibile rilevare delle differenze apprezzabili tra i due ceppi per quanto riguarda la sintomatologia ferma restando, come accennato, la diversa percentuale di foglie infette. Le cv. Ms, tanto nelle prove di campagna quanto in quelle di Laboratorio, fornirono dei risultati che possono considerarsi intermedi tra quelli delle cv. R e quelli delle cv. S ora esaminati. In tutti i casi si ebbero delle percentuali di foglie infette nettamente superiori a quelle osservate nelle cv. resistenti, salvo certi casi (vedi ad es. la Ms.Sen nelle prove di Laboratorio) in cui non si registrò alcuna infezione. Anche nelle cv. Ms (sia nelle prove di campo che in Laboratorio) si osservò il diverso grado di virulenza dei citati due ceppi: il ceppo di Tortolì fu anche in questi casi sempre il più virulento, fornendo delle percentuali di foglie infette superiori a quelle relative al ceppo di Sassari.

Per completare l'argomento ritengo opportuno aggiungere, che in analoghe prove di Laboratorio (Prota, 1959), era risultato che alla temperatura ottimale di circa 22° C il periodo d'incubazione variava, in funzione della suscettibilità delle cv. saggiate, da 2 a 7 giorni. Sulla base dei risultati ottenuti dalle due serie di prove d'infezione artificiale condotte in campagna ed in Laboratorio, posso ritenere come abbastanza attendibile un periodo d'incubazione minimo di 2-3 giorni, sempre che sussistano delle condizioni ambientali particolarmente favorevoli al parassita quali un prolungato periodo di bagnatura delle superfici contaminate ed una temperatura minima superiore ai 10° C e con medie intorno i 15-16° C.

RIASSUNTO

L'autore riporta i risultati di ulteriori ricerche condotte in Sardegna, sulla ticchiolatura del Nespolo del Giappone. Da una serie di osservazioni condotte in agro di Tortolì, viene messa in evidenza la diversa suscettibilità di alcune cv. locali tra le quali quella denominata *Nespolone*, indicata nel presente lavoro con la sigla « R » Tortolì, è caratterizzata da

un'elevatissima resistenza. L'evoluzione della malattia nella fase fogliare e la conidiogenesi del fungo su tali organi presentano caratteri simili a quelli rilevati in precedenti indagini.

Allo scopo di controllare questi primi risultati e di saggiare inoltre la virulenza di due ceppi del parassita vegetanti in diverse località (Sassari e Tortolì), vennero eseguite delle prove di inoculazione, mediante sospensioni di conidi, sia in campo (Tortolì) che in Laboratorio (Sassari). Dal complesso di tali prove è risultato che il ceppo vegetante a Tortolì è nettamente più virulento di quello vegetante in agro di Sassari e che le diverse cv. ospiti saggiate si sono, anche in questo caso, nettamente differenziate per la loro diversa resistenza al parassita.

SUMMARY

In this work the author reports the results of new researches on the Loquat-scab. Through a series of observations carried out in Tortolì (East-Sardinia), the different susceptibility to disease of some local varieties of Loquat was ascertained: the local variety *Nespolone* of Tortolì (reported in this work with the name « R » Tortolì) is found to be highly resistent. The evolution of the disease on the leaves, and the conidiogenesis of the fungus, are very like those observed in some former researches.

To control these first results and to test the virulence of two biological strains of the fungus living in Sassari and Tortolì, trials of inoculations have been carried out in Sassari and Tortolì, in the Laboratory and in the field respectively. The result is that out of the several varieties tested some of those have shown a good degree of resistence and of the strains of the fungus, that living at Tortolì is found to be more virulent than the one living in Sassari.

BIBLIOGRAFIA

Crescimanno F. G., 1954 — Contributo allo studio delle varietà di Nespolo del Giappone coltivate in provincia di Palermo. *Riv. dell'Ortoflorofrutt. Ital.* 79, XXXVIII, pp. 247-267.

Govi G., 1957 — La ticchiolatura delle pomacee. *Inf. Fitopatologico* VII, pp. 94-104.

Govi G. e Bassi V., 1959 — Possibilità di interventi curativi contro la ticchiolatura del melo. *Frutticoltura* XXI, pp. 143-152.

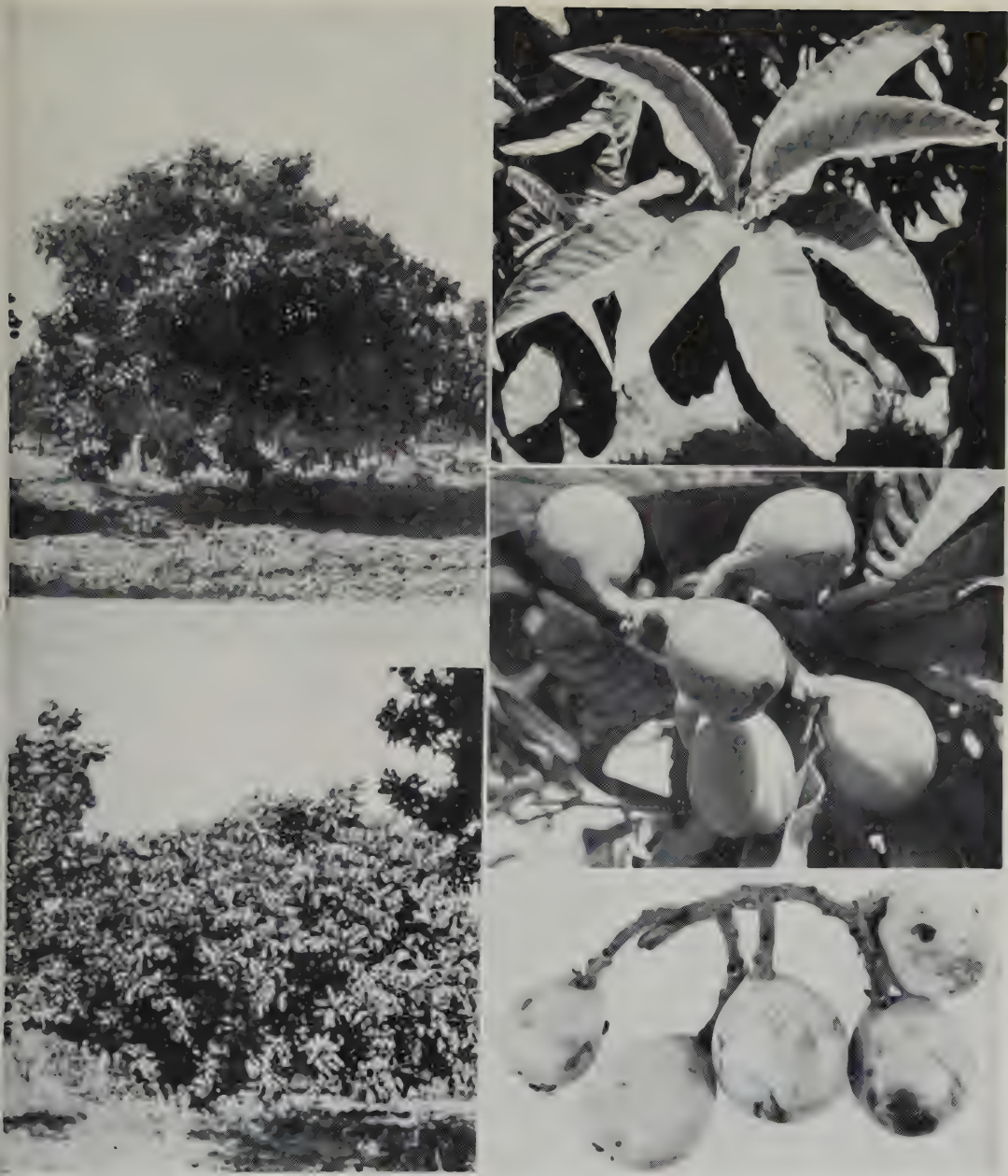
Prota U., 1957 — Un semplice metodo per prelevare mediante nastri adesivi fruttificazioni di funghi fitopatogeni dagli organi colpiti. *Studi Sass., sez. III Agr.*, V, pp. 113-117.

Prota U., 1959 — Osservazioni e ricerche sulla « ticchiolatura » del Nespolo del Giappone e prove di lotta eseguite in Sardegna dal 1957 al 1959. *Notiz. Mal. Piante* 52, (N. S. 31), pp. 45-64.

PROTA U., 1960 — Ricerche sulla « ticchiolatura » del Nespolo del Giappone e sul suo agente (*Fusicladium Eriobotryae* Cav.). I. Osservazioni sull'epidemiologia della malattia e sui caratteri morfo-biologici del parassita in Sardegna. *Studi Sass., sez. III Agr.,* VII, pp. 175-196.

SALERNO M., 1956 — La ticchiolatura del Nespolo del Giappone. *Tecnica Agricola* VIII, pp. 356-359.

SALERNO M., 1960 — La « ticchiolatura » del Nespolo del Giappone (*Fusicladium Eriobotryae* Cav.) in Sicilia. I. Appunti epidemiologici e prove comparative di lotta con anticrittogamici cuprici e acuprici. *Notiz. Mal. Piante* 52, (N. S. 31), pp. 79-90.

SQUILLACI A., 1957 — Le cultivar di Nespolo del Giappone da diffondere nella Sicilia orientale. *Tecnica Agricola,* XI, pp. 220-243.

Cultivar resistente di Tortolì (R.Tor)

Cultivar suscettibile di Tortolì (S.Tor)

Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. GIORGIO FIORI)

Alcuni appunti su una rara formica (Lasius bicornis **Först.**) **nuova per la Sardegna.**

BRUNO POLDI

In un lotto di formiche che il carissimo amico Prof. GIORGIO FIORI ha avuto la cortesia d'inviarmi, era presente un esemplare attribuibile al *Lasius* (*Chthonolasius*) *bicornis* Först.

L'esemplare in questione, una femmina alata, è stato trovato in Sardegna a Tiana, il 10.IX.1956 ed è in buone condizioni. Presenta però l'addome un po' coartato, con la superficie dorsale alquanto deformata e manca della tibia e del tarso della zampa anteriore sinistra.

Ritengo opportuno, data la rarità della specie, darne la descrizione, e riferire sulla sua geonemia e sul poco che si conosce nei riguardi della sua etologia ed ecologia.

LASIUS (*CHTHONOLASIUS*) *BICORNIS FÖRST.*

DESCRIZIONE DELLA FEMMINA RINVENUTA IN SARDEGNA

CAPO. — Il cranio (fig. 1) è appena un po' più largo che lungo e leggermente ristretto nella parte anteriore. Ha i lati lievemente incurvati, gli angoli occipitali arrotondati e l'occipite leggermente, ma ampiamente, incavato (l'incavatura diventa più evidente osservando il capo inclinato verso l'avanti). Il solco frontale è evidente, anche se leggero, più accentuato al suo inizio dopo l'area frontale, e terminante poco prima dell'ocello mediano.

Il clipeo è senza carena, alquanto rigonfio nella parte centrale, e col margine anteriore bene arcuato. Sul margine posteriore si notano due infossature puntiformi, a circa metà strada fra i lati e l'area frontale (fossette clipeali).

Le lamine frontali risultano leggermente divergenti verso la parte posteriore, non oltrepassano la linea ideale che congiunge i due punti di

mezzo degli occhi composti e delimitano uno spazio lungo un po' meno di 1/3 della faccia.

L'area frontale appare liscia, lucente come le parti vicine, ma più scura di questa e non delimitata da solchi, salvo al confine col clipeo.

Gli occhi composti — guardando l'esemplare di faccia — sporgono oltre il margine laterale del cranio e, distano da quello occipitale circa quanto la loro lunghezza massima.

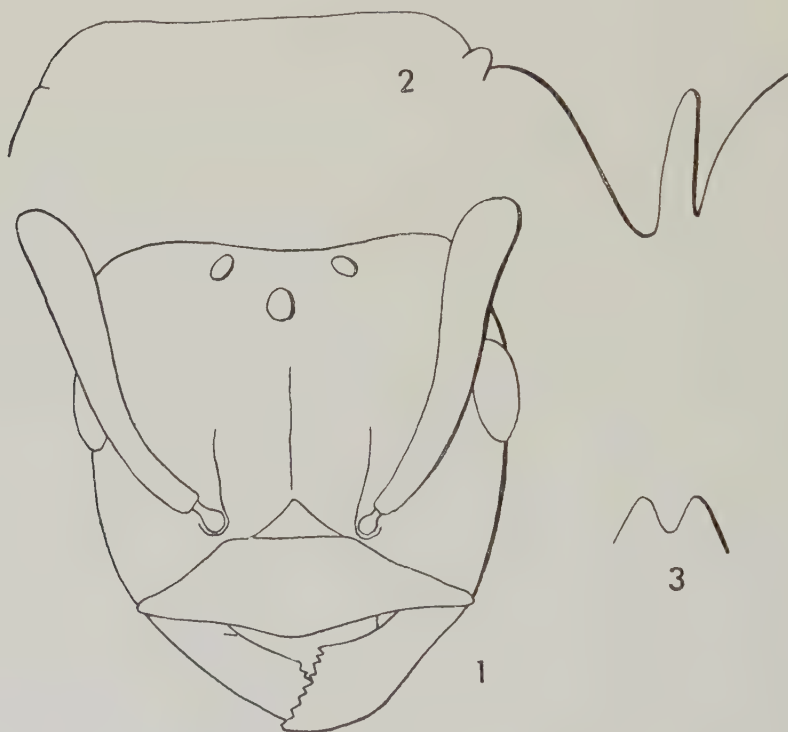



Fig. 1 - *Lasius bicornis* Först. — 1. Capo visto di faccia con le antenne troncate ad arte (è visibile solo lo scapo) e privo di appendici tegumentali. — 2. Linea schematica dorsale del torace e dei primi uriti visti di lato, per mostrare l'altezza della squama. — 3. Estremità distale della squama vista anteriormente.

Lo scapo antennale oltrepassa all'indietro l'occipite per una lunghezza quasi equivalente alla propria larghezza massima.

Le mandibole sono lucenti, con radi corti peluzzi coricati, prive di solchi evidenti e fornite di otto denti.

TORACE. — Un po' più stretto del capo, superiormente piano, liscio e lucente. Sul mesonoto si notano i solchi parassidiali bene evidenti, ed altri sottili che delimitano la due parti antimere del prescutello. Lo scutello è ampio e lungo un po' più della metà dello scuto. Il metanoto appare ben delimitato e dilatato ai lati sino a raggiungere una larghezza 4 volte maggiore della sua lunghezza mediana. L'epinoto (propodeo) visto dall'alto appare trapezoidale, con la base maggiore — largamente concava — verso il metanoto, e con i lati più lunghi della metà della base minore.

Visto di lato, il profilo del torace costituisce al dorso una linea nel complesso uniformemente continua se si eccettuano le interruzioni provocate dai due solchi profondi che delimitano il metanoto. In particolare (fig. 2). il pronoto sporge pochissimo rispetto allo scudo, così da sembrare quasi sulla stessa linea. Si distinguono pertanto bene nel profilo dorsale procedendo dall'avanti all'indietro: una parte ascendente (pronoto e parte ascendente dello scudo), una parte convessa a grande raggio (parte mediana anteriore dello scudo), una parte orizzontale leggermente arcuata (dalla metà dello scudo fino a metà scutello) e una parte convessa a grande raggio che poi degrada decisamente (metà posteriore scutello, metanoto ed epinoto).

L'anaepisterno del mesotorace (episterno sec. HALL e SMITH, 1952) è pentagonale e di poco, ma apprezzabilmente, più piccolo del catepisterno (sterno sec. HALL e SMITH, 1952) che è subquadrangolare.

Ali quasi ialine, con venatura e pterostigma color nocciola chiaro.

ADDOME. — Il peduncolo ha la squama, vista di profilo, snella, assotigliantesi verso l'apice distale, come si vede nella figura, e vista di fronte, stretta nella parte alta e con i lati divergenti verso il basso. L'incisura dell'orlo superiore (fig. 3) è profonda, quasi — ma non esattamente — quanto la distanza esistente tra i due punti di massima altezza e gradatamente ristretta verso il fondo. Il gastro è piccolo, come nei *Lasius* a fondazione dipendente. Le lunghezze dei terghi sono gradatamente decrescenti verso l'estremità posteriore.

PUBESCENZA E PELOSITÀ [1]. — Il capo ed il torace hanno pubescenza molto fine ed abbastanza distanziata. Sul clipeo converge verso la linea

---

[1] Uso in questo lavoro la terminologia proposta da WILSON (1955) secondo cui la pubescenza è formata da piccoli, corti e coricati peli e la pelosità è costituita da peli più grossi, lunghi ed eretti con varia inclinazione.

mediana. Sulla fronte dall'altezza dei toruli delle antenne, si irradia verso il solco mediano. Sul gastro la pubescenza è pure molto fine, ma più densa di quella del capo e torace. La pelosità è costituita da peli eretti e radi, presenti specialmente al torace ed all'addome. In particolare se ne notano sei simmetricamente disposti sul clipeo ad esclusione di quelli situati sull'orlo anteriore; quattro sull'occipite; alcuni sul vertice e sulla fronte; molti sulla parte anteriore del torace; circa 10 sul primo urotergo. Nei margini degli uroterghi notiamo inoltre lunghi e distanziati peli inclinati (quasi decombenti) e sui lati della squama pochi lunghi peli disposti a raggera.

Sugli occhi infine troviamo brevi peli eretti. Guardando l'esemplare di faccia, dal margine esterno di ciascun occhio sporgono 8 peluzzi. Sulle zampe, tranne pochi radi sottili peli al margine flessorio dei femori, e sugli scapi, salvo una corona di peluzzi dorati (circa una dozzina) agli apici distali, non vi sono peli eretti.

Colorazione. — Corpo color bruno, col capo più scuro del torace e quest'ultimo più dell'addome, che tende al testaceo. Mandibole, scapo, zampe, color giallo rossiccio.

Misurazioni. — Sono state effettuate tenendo presenti le indicazioni di Wilson (1955), al quale si rimanda il lettore.

Lunghezza del capo fra occipite e margine anteriore del clipeo	mm.	1,17
Larghezza del capo avanti gli occhi	»	1,23
» » » all'altezza degli occhi (questi compresi)	»	1,31
» » » dietro gli occhi	»	1,28
Distanza minima interantennale fra i margini interni acetabolari	»	0,34
Lunghezza dell'occhio sinistro	»	0,34
Larghezza » »	»	0,24
Lunghezza scapo sinistro	»	0,98
» totale scapo sinistro (compresa porzione articolare)	»	1,07
Diametro scapo sinistro a metà lunghezza	»	0,14
» minimo scapo sinistro	»	0,09
Lunghezza del III articolo del funicolo	»	0,10
Larghezza massima del III articolo del funicolo	»	0,09
» » » torace avanti le tegule	»	1,17
Lunghezza della mesotibia destra	»	0,91
Larghezza » » » a metà lunghezza	»	0,21

Lunghezza delle metatibie	mm.	1,23
Larghezza » » a metà lunghezza	»	0,19
Lunghezza dell'ala anteriore sinistra	»	6,2
» massima dei peli sul I segmento del gastro	»	0,17
» dell'esemplare	»	4,7

*
* *

Devo alla cortesia del prof. GUIDO GRANDI se ho potuto esaminare il materiale conservato nella Collezione Menozzi e precisamente due operaie classificate come « *Lasius bicornis* Först. », una femmina ed un maschio come « *L. bicornis* v. *neapolitana* Em. », una femmina ed un'operaia come « *L. bicornis* v. *citrina* Em. ».

Solo la femmina (e penso il maschio) determinata « *neapolitana* » è veramente un *Lasius bicornis*. Gli altri esemplari sono secondo le chiare indicazioni di WILSON (1955) variazioni del *Lasius umbratus* Nyl., indubbiamente interessanti per la notevole incisura della squama, ma offrenti tutte le caratteristiche generali di questa specie. Il citato esemplare ♀ di *L. bicornis* Först. è dealato e non si presenta in perfette condizioni per la presenza di muffe, che l'hanno ricoperto in diverse parti. La sua struttura generale concorda con quanto riportato per l'esemplare sardo precedentemente descritto. Trascrivo tuttavia alcune mie brevi annotazioni di commento in aggiunta alla descrizione precedente.

CAPO. — Capo visto dall'alto quasi quadrangolare e un poco più ristretto in avanti. Occipite leggermente ma largamente incavato e con gli angoli occipitali arrotondati. Mandibole liscie, lucide e fornite di qualche punto. Occhi distanti dal margine occipitale meno di una volta e mezzo la loro lunghezza massima. Sei piccoli peli sul clipeo, tre sull'apice dello scapo, quattro sulla fronte. Solco frontale non distinto.

TORACE. — Il pronoto supera in avanti alquanto sensibilmente lo scudo del mesonoto. Il solco (sutura transcutale) che divide lo scudo dalle due parti del prescutello è sottilissimo, netto e bene evidente. Più marcati sono i limiti dello scutello. Per quanto riguarda la tricotassi troviamo almeno 12 peli sulla parte anteriore dello scuto e diversi altri sulla parte centrale e posteriore; 8 peli eretti sullo scutello, 2 sul metanoto, 6 sull'epinoto. Tale situazione induce a pensare che l'esemplare integro dovesse presentare una serie abbastanza regolare di sottili, lunghi ed eretti peli

dal protorace alla squama. Sul margine flessorio dei femori anteriori si notano inoltre 6 piccoli peli eretti e distanziati fra loro e una finissima ed aderente pubescenza come sul resto delle zampe.

ADDOME. — La squama è molto alta con i lati sensibilmente verticali e diritti così da sembrare paralleli e l'incisura fonda, come la distanza tra gli apici delle due punte di massima altezza e gradatamente ristretta verso il fondo senza essere acuta. Nei margini tergali degli uriti del gastro si rinvengono lunghi peli inclinati quasi decombenti. Sul dorso del 1 segmento del gastro invece pochi (6 ?) peli eretti.

Lunghezza dell'insetto mm 4,5. Colore testaceo, arti più chiari, area frontale e clipeo leggermente più scuri.

La femmina di Sardegna (salvo alcuni particolari) si accosta, come si può arguire da quanto ho scritto, molto alla v. *neapolitana* Em. (e ritengo anche alla *microgyna* Bondroit che però non conosco in natura) posta in sinonimia di *bicornis* Först. da WILSON (1955) nel suo recente lavoro sul genere *Lasius*, come si può vedere dal seguente elenco completo dei sinonimi proposti dallo stesso autore:

Lasius bicornis oertzeni Forel, 1910

Formicina microgyna Bondroit, 1918

Lasius bicornis v. *neapolitana* Emery, 1922

Acanthomyops bicornis kashmiriensis Donisthorpe, 1930

La scarsità del materiale disponibile rende arduo ogni tentativo di inquadramento della specie nei suoi limiti di variabilità morfologica. Dall'esame della letteratura si affaccia peraltro il dubbio che la specie in questione includa due razze distinte almeno per la diversa costituzione della squama: una meridionale (Pirenei, Sardegna, Napoli, forse Grecia, Kashemir) con incisura gradatamente restringentesi verso il fondo e apici distali diritti; l'altra settentrionale (Lombardia, Germania) con incisura ovoidale ed apici distali rivolti all'interno (come verosimilmente nell'esemplare tipico di Förster, oggi scomparso).

GEONEMIA

In Italia, secondo EMERY, il *Lasius bicornis* Först. è stato trovato in Lombardia ed a Napoli. A queste località si può ora aggiungere la Sardegna (Tiana, provincia di Nuoro).

In Europa la geonemia di questa specie include la Svezia sud-orientale (prov. Småland) e la Lettonia (Libau, cfr. FORSSLUND, 1957), l'Olanda (Valkenburg, cfr. WASMANN, 1915), il Belgio (prov. Lüttich, cfr. BONDROIT, 1918), la Renania (Aquisgrana, cfr. FÖRSTER, 1850; Nassau, cfr. SCHENCK, 1854), la Francia (Oise, cfr. COULON, 1924), la Svizzera (cfr. FOREL, 1915, riportato da STITZ, 1939), l'Austria, la Cecoslovacchia (cfr. STITZ, 1939; ZDOBNITZKY, 1910) e la Bosnia (Travnik, cfr. WASMANN, 1915). Si estende inoltre ad oriente sino alla Crimea, alle rive occidentali del Caspio, al Caucaso (Ruzsky) ed ai territori Transcaspici (Karawajew, cfr. STITZ, 1939). Ritengo tuttavia che alcuni di tali dati necessitino di revisione critica, dato l'equivoco possibile tra *bicornis* ed *umbratus* a squama profondamente incisa (secondo SANTSCHI — in STITZ, 1939 — sarebbe addirittura problematica l'esistenza delle operaie *bicornis*).

In base alla sinonimia indicata da WILSON (1955) sono da annotarsi pure le seguenti località: Peloponneso (*oertzeni* Forel), Pirenei orientali (*microgyna* Bondroit), Kashmir (*kashmiriensis* Donisthorpe).

NOTIZIE DI ETOLOGIA ED ECOLOGIA

Poco si sa al riguardo. Ritengo poi che alcuni dei reperti noti siano da ritenere validi con riserva.

I sessuati sono stati ritrovati in epoche diverse e precisamente: 28 aprile (Olanda), 10 luglio (Lettonia), 10 ottobre (Sardegna). L'epoca del volo è stata notata per l'Italia (EMERY, 1916) in agosto, e per la Francia (BONDROIT, 1918) in agosto-settembre.

Il WASMANN (1915) ricorda una popolosa colonia di *Lasius bicornis* Först. trovata da RÜSCHKAMP e WOLFISBERG nel parco di Aalbeck in Valkenburg, nel settembre 1912, nel tronco abbattuto e fracido di un *Liriodendron*. FORSSLUND (1957) riferisce di un nido della stessa specie scoperto nel 1952 nella Svezia orientale, in una baracca di legno di quercia. Lo STITZ (1939) cita poi l'osservazione del RÜSCHKAMP che vide alla base di un tronco un pertugio dal quale andavano e venivano *L. bicornis* e *Dendrolasius fuliginosus* Latr. Ciò avrebbe indotto il RÜSCHKAMP stesso a sospettare un parassitismo della prima specie ai danni della seconda. Mentre è facile arguire che il *bicornis* è una formica perlomeno a fondazione dipendente, per quanto riguarda tale ipotesi — a parte alcune riserve di diversa origine — dirò che in Sardegna, per quanto so, il *D. fuliginosus* non è mai stato trovato.

RIASSUNTO

In questa nota viene ridescritta la femmina di una rara formica nuova per la Sardegna, il *Lasius* (*Chthonolasius*) *bicornis* Först., catturata a Tiana (Nuoro) il 10.9-1956. Da ultimo viene discussa la geonemia e riferito sul poco che si conosce nei riguardi della etologia ed ecologia.

SUMMARY

In this passage we describe a rare female ant, new to Sardinia: the *Lasius* (*Chthonolasius*) *bicornis* Först., caught at Tiana (Nuoro) on the 10-9-1956. Towards the end there is the discussion of the geographic distribution and points referring to the little we know about ethology and ecology.

BIBLIOGRAFIA

Bondroit J., 1918 — Les fourmis de France et de Belgique. - *Ann. Soc. Ent. France*, vol. LXXXVII, pp. 33-34.

Coulon L., 1924 — Les Formicides du Musée d'Elbeuf (collection européenne). - *Elbeuf, Soc. d'ét. d. sc. nat.*, 8, p. 128.

Emery C., 1914 — Contributo alla conoscenza delle formiche delle isole italiane. - *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, vol. 46 (1915), p. 249.

Emery C., 1915 — Fauna entomologica italiana. Hymenoptera: Formicidae. - *Bull. Soc. Ent. It.*, vol. 47.

Emery C., 1922 — Il genere *Lasius* e particolarmente le forme italiane del gruppo « *umbratus* » Nyl. - *Boll. Soc. Ent. It.*, vol. 54, p. 13.

Förster A., 1850 — Hymenopterologische Studien. I Heft Formicariae. - *Jahresber. höh. Bürgerschule Aechen.*, pp. 41-43.

Forsslund K. H., 1957 — Svenska myror. 15-19. - *Entom. Tidskrift*, 78, p. 37.

Hall D. W., Smith I. C., 1952 — Studies in Pharaoh's Ant, *Monomorium pharaonis* L. Thoracic structures, typical and atypical. - *The Entom. Monthly Mag.*, vol. 88, p. 98.

Mayr G. L., 1855 — Formicina Austriaca. - *Verh. zool. bot. Var. Wien*, p. 369.

Schench, 1854 — Die Nassauischen Ameisen-species - *Stettin Ent. Zeit.*, vol. 15, p. 63.

Stitz H., 1939 — Ameisen oder Formicidae. - *Die Tierwelt Deutsclands*. 37° teil, pp. 302-305.

Tulloch G. S., 1935 — Morphological Studies of the Thorax of the Ant. - *Entomol. Amer.*, vol. 15, (N. 3), pp. 93-131.

Wasman E., 1915 — Zwei für Holland neue Ameisen, mit anderen Bemerkungen über Ameisen und deren Gäste aus Süd-Limburg. - *Tijdschr. v. Entomol.*, 58, pp. 150-151.

Wilson E. O., 1955 — A monographic revision of the Ant. Genus *Lasius*. - *Bull. Mus. Comp. Zool.*, vol. 113, (N. 1), pp. 183-185.

Istituto di Anatomia Umana normale dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. G. Ciardi-Duprè)

Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. G. Fiori)

Alcune indagini fotoelastografiche sul femore e la tibia delle zampe metatoraciche di Anacridium aegyptium **(L.)** (Orthoptera, Cantantopidae).

Emanuele E. Alia

Antonello Crovetti

INTRODUZIONE

I problemi dell'anatomia funzionale umana, della meccanica delle ossa e delle articolazione sono molteplici ed attuali, come ne fanno fede i numerosi lavori, che recentemente hanno arricchito la letteratura, riguardanti la normale anatomia funzionale di alcuni distretti del nostro apparato scheletrico e l'anatomia e la meccanica del sistema locomotore al servizio della fisiologia e della patologia Ortopedica.

Ciardi-Duprè (1953) aveva richiamato l'attenzione sull'importanza dell'anatomia funzionale quale metodo per la comprensione di molteplici problemi legati all'anatomia ed alla meccanica del piede umano, ed Alia (1957), proseguendo tali ricerche, ha potuto mettere in evidenza particolarità del sistema di locomozione di una certa importanza. Successivamente Pietrogrande e collaboratori (1950) hanno dimostrato il decisivo contributo apportato dallo studio dell'anatomia funzionale nei riguardi dei problemi legati alla patologia della locomozione. In ulteriori lavori sulla statica e la cinesi del piede umano, Alia, ha pensato di servirsi della « fotoelastometria » ed ha utilizzato tale metodica per studiare vari problemi inerenti ad alcuni distretti del sistema locomotore. Questo autore ha poi impiegato lo stesso metodo per studiare l'anatomia funzionale degli ossicini dell'orecchio dell'uomo.

Fiori, visti i lusinghieri risultati conseguiti nel campo umano, ha ritenuto opportuno applicare la tecnica fotoelastometrica nel campo della Entomologia e ci ha consigliato di iniziare alcune ricerche allo scopo di studiare le zampe metatoraciche dell'Ortottero Catantopide *Anacridium aegyptium* (L.).

Com'è noto la fotoelastometria è un metodo sperimentale di studio delle tensioni interne di un corpo elastico soggetto ad uno sforzo, e si basa sull'impiego della luce polarizzata. Un corpo monorifrangente infatti, sottoposto a carico, assume una « birifrangenza artificiale o meccanica », che può essere osservata analizzando il solido a luce polarizzata. Sull'oggetto infatti appaiono bande chiare in campo scuro, che denunziano visivamente l'andamento e la distribuzione delle forze all'interno del campione esaminato. La tecnica da noi seguita utilizza la proprietà dei solidi isotropi, sottoposti a sollecitazione, di diventare birifrangenti. In tali situazioni essi subiscono variazioni nello stato di aggregazione molecolare ed acquistano alcune delle proprietà dei « cristalli temporanei » e la loro struttura molecolare si trova orientata lungo le linee di pressione. Il fenomeno è possibile in quanto la composizione molecolare di queste sostanze è simile a quella dei liquidi e quindi permette lo scorrimento di una molecola sull'altra. Questo stato fisico, conferisce ad esse la particolarità di perdere la normale proprietà di monorifrangenza, per diventare « temporaneamente », cioè fino a che sono sollecitate, birifrangenti.

I fenomeni su accennati, si verificano sperimentando su costruzioni di vetro o di materiali isotropi e trasparenti (resine fenoliche, fenolite, trolore, plexiglas, resine acriliche, metil-acrilato, ecc.) (1).

Una applicazione pratica di tale metodica, che si è ampiamente diffusa negli studi ingegneristici, si ha nello studiare, su modellini in scala minore, o in scala maggiore se necessario, le sollecitazioni a cui verranno sottoposti gli orignali, in genere travi di ferro, di cemento, di acciaio, colonne, ponti, bulbi di vetro, ecc. (cfr. PERUCCA., 1953).

Si sottopongono i modelli agli stessi carichi (in proporzione alle dimensioni, ben s'intende) che dovranno sollecitare gli originali, e si osservano alla luce polarizzata. Compaiono così fascie e sfumature bianche che ci rivelano i punti in cui il materiale subisce intense modificazioni nelle sue strutture interne; modificazioni che sono direttamente legate all'azione diretta od indiretta delle forze stesse che sollecitano il campione. Si possono così studiare le distribuzioni delle tensioni, che per similitudine si considerano egualmente esistenti all'interno delle costruzioni in grandezza naturale e fatte dei normali materiali.

---

(1) Si preferisce ora l'impiego di modelli in resine fenoliche od acriliche, sia perchè più facilmente forgiabili, sia perchè capaci di acquistare una birifrangenza meccanica più elevata di quella del vetro.

Questa tecnica, relativamente semplice, anche se non rigorosamente esatta, evita elaborati calcoli matematici e permette inoltre la visualizzazione delle linee di forza che posono anche essere fotografate (fotoelastogrammi).

* * *

Premesso quanto sopra, vediamo brevemente le applicazioni della fotoelastometria fatte sino ad oggi nell'anatomia umana.

Come si sa le doti di resistenza di un osso, trovano la loro ragione d'essere nella forma e perfetta rispondenza della struttura e del caratte-

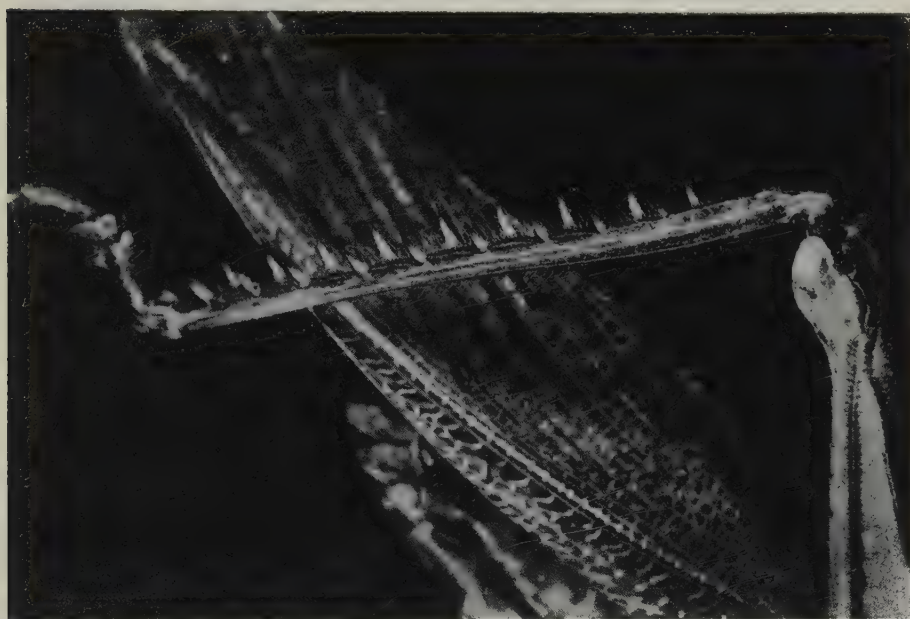



Fig. I — *Anacridium aegyptium* (L.). Particolare di zampa metatoracica in cui si vedono: la metà distale del femore, la tibia, il tarso ed il pretarso.

ristico orientamento dei suoi sistemi trabecolari. Ciò suscitò negli anatomisti il desiderio di poter interpretare la complessa disposizione architettonica delle trabecole ossee sotto il profilo delle azioni meccaniche cui l'osso soggiace. CULMAN (cfr. PIETROGRANDE, ALIA, SOTGIU, RUJU, 1961) fu il primo a studiare la distribuzione delle sollecitazioni meccaniche nell'osso sulla base di calcoli matematici. Ma tali ricerche, peraltro av-

valorate dalla soddisfacente concordanza dei risultati con la struttura trabecolare, rimanevano estremamente teoriche, per cui altri studiosi ricercarono espedienti, che dessero la rappresentazione visiva dell'orientamento delle linee di carico, in modo da poter confrontare i reperti così ottenuti, sia con la disposizione delle trabecole ossee, sia con i risultati raggiunti con i calcoli matematici. Dopo vari tentativi, finalmente nel 1940, MILCH (1940), applicando la tecnica fotoelastometrica all'anatomia del femore, potè mettere in evidenza e fotografare le linee di forza. Così la fotoelastometria, passò nel campo dell'Anatomia umana. Malgrado l'artificiosità del metodo di indagine, ALIA e collaboratori (²) recentemente hanno ripreso tale tecnica, affinandola, e riuscendo a trarne soddisfacenti risultati. L'indagine elastografica, condotta con l'accortezza di riprodurre (il più fedelmente possibile) le caratteristiche morfologiche e gli atteggiamenti dell'osso, ha dato ai citati autori, risultati molto interessanti.

* * *

Nel presente lavoro ci proponiamo di studiare, mediante la tecnica fotoelastometrica, le linee di forza che sollecitano il femore e la tibia delle zampe posteriori dell'*Anacridium aegyptium* (L.), durante il salto, e di indagare sul significato delle spine presenti in duplice serie sulla faccia dorsale delle tibie. Nel contempo introduciamo questa nuova tecnica nel campo entomologico, nella speranza che possa servire ad esplorare alcuni, fra i numerosi, problemi di anatomia funzionale del vastissimo mondo degli Insetti.

Riteniamo che la tecnica in esame, pur non essendo rigorosamente perfetta, possa servire, se saggiamente utilizzata e giustamente interpretata, a risolvere con mezzi relativamente semplici, problemi non altrimenti risolvibili o che richiederebbero, nella migliore delle ipotesi, calcoli matematici complicati ed elaborati studi.

BREVI CENNI SULLA STRUTTURA ANATOMICA DEI MUSCOLI E SULLA MECCANICA DEL SALTO IN *ANACRIDIUM AEGYPTIUM* (L).

Com'è noto le zampe posteriori degli Ortotteri risultano notevolmente modificate per il salto, specialmente a spese delle tibie (fig. I) e dei fe-

---

(²) Cfr. ALIA (1961); ALIA E GALIOTO (1961); PIETROGRANDE, ALIA, SOTGIU, RUJU (1961); ALIA, SOTGIU, RUJU (1961).

mori (fig. II), e l'articolazione dinamicamente più importante per questo scopo è quella femoro-tibiale ([3]). A queste parti, dunque, limiteremo nell'*Anacridium aegyptium* (L.) le nostre indagini.

Il femore è espanso, ampio, con rilievi longitudinali sclerificati di sostegno e sculture caratteristiche a « spina di pesce » (« fish-bone ridges » di SNODGRASS (1935) o « dessin en arête » di CHOPARD (1949)) sulle facce laterali esterna ed interna (vedi fig. III, 3).

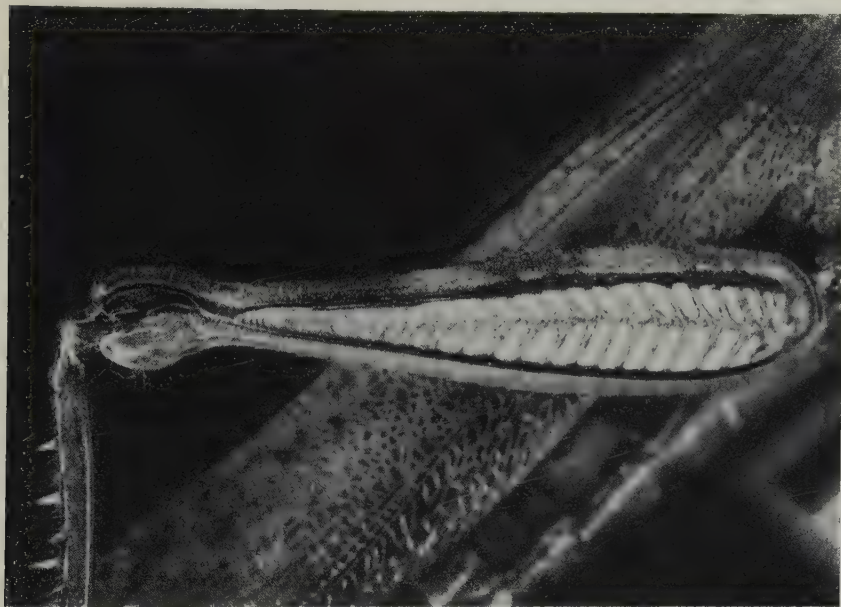



Fig. II — *Anacridium aegyptium* (L.). Particolare di zampa metatoracica in cui si vedono: il femore e la metà prossimale della tibia.

Nelle zampe saltatorie di *Anacridium aegyptium* (L.) il trocantere è unito al femore (con questo forma quindi un unico pezzo rigido) mediante un anello sclerificato, ed il movimento di quest'ultimo segmento e provocato solamente da muscoli trocanterici, situati nella coxa ([4]).

([3]) Non tutti gli insetti che saltano con le zampe posteriori si comportano similmente. Si conoscono infatti Emitteri saltatori, in cui l'articolazione funzionale più importante è quella coxo-trocanterica.

([4]) Tale unione non si verifica in tutte le zampe posteriori degli Ortotteri. Nei casi in cui non avviene, il femore è provvisto di muscoli propri. Nelle zampe pro- e mesotoraciche dell'*Anacridium aegyptium* (L.), il femore è dotato di muscolatura propria.

I muscoli elevatori del trocantere si attaccano alla parte dorso-prossimale della coxa e sul margine dorsale della base del trocantere (fig. IV, e_1, e_2). I muscoli depressori comprendono: fibre che si inseriscono nella parte ventrale-prossimale della coxa da una parte e nel margine ventrale della base del trocantere dall'altra (fig. IV, f); due gruppi di fibre che partono dal metatorace (due dal noto ed una dall'apofisi sternale) e giungono al trocantere vicino al punto di attacco dei muscoli depressori di cui si è già detto (fig. IV, g, l'altro gruppo non è visibile in figura).

Entro il femore trovano alloggio i muscoli elevatori (estensori) e depressori (flessori) ([5]) della tibia, i primi dei quali formano due grandi masse che occupano i 3/4 dell'intera cavità, ed imprimono, come si sa, il forte ed improvviso scatto, della tibia rispetto al femore, che da alla cavalletta la potenza del salto. Tali muscoli (fig. IV, a_1, a_2) si attaccano ai lati alle sclerificazioni a spina di pesce e giungono su di un apodema laminare e vistoso che percorre longitudinalmente il femore e proviene dal margine dorsale della estremità prossimale della tibia ([6]) e sono formati da fibre brevi. Muscoli elevatori acessori (fig. IV, c) si trovano inoltre nella parte distale del femore e partono dal margine superiore di questo, e si inseriscono sull'apodema dorsale della tibia, in vicinanza del punto nel quale esso si origina.

I muscoli depressori (fig. IV, b) sono relativamente più piccoli degli elevatori, situati al ventre di questi e presentano fibre lunghe ed esili. Partono dalla parte ventrale del femore, e si inseriscono su di un lato di un sottile apodema che proviene dal margine ventrale e prossimale della tibia. Due piccoli muscoli depressori accessori (fig. IV, d), provengono dalla parte dorsale posteriore di quest'ultimo segmento e giungono all'apodema depressore, vicino al suo punto di origine dalla tibia.

La tibia è sottile, più sclerificata del femore e nel suo insieme molto robusta (fig. I). Essa è lunga circa come il femore ([7]) e presenta sul dorso

---

([5]) Per una visione generale della muscolatura delle zampe cfr. Grandi, 1951; Imms, 1957; Snodgrass, 1935. Per quanto riguarda gli Ortotteri vedi Jannone, 1940.

([6]) Tale apodema a forma di lamina, è disposto verticalmente per quasi tutta la sua lunghezza. Subisce poi una torsione di 90° e diviene orizzontale in vicinanza della sua inserzione sulla tibia. Tamino (1950) chiama tale apodema, « lamina elastica », in quanto ritiene che durante la preparazione del salto si allunghi, caricandosi di energia, che restituisce durante l'estensione, a tutto vantaggio della velocità di escursione del femore.

([7]) Tamino (1950), attribuisce nei riguardi del salto, una particolare importanza alla lunghezza delle appendici impegnate. In uno studio anatomo-comparato

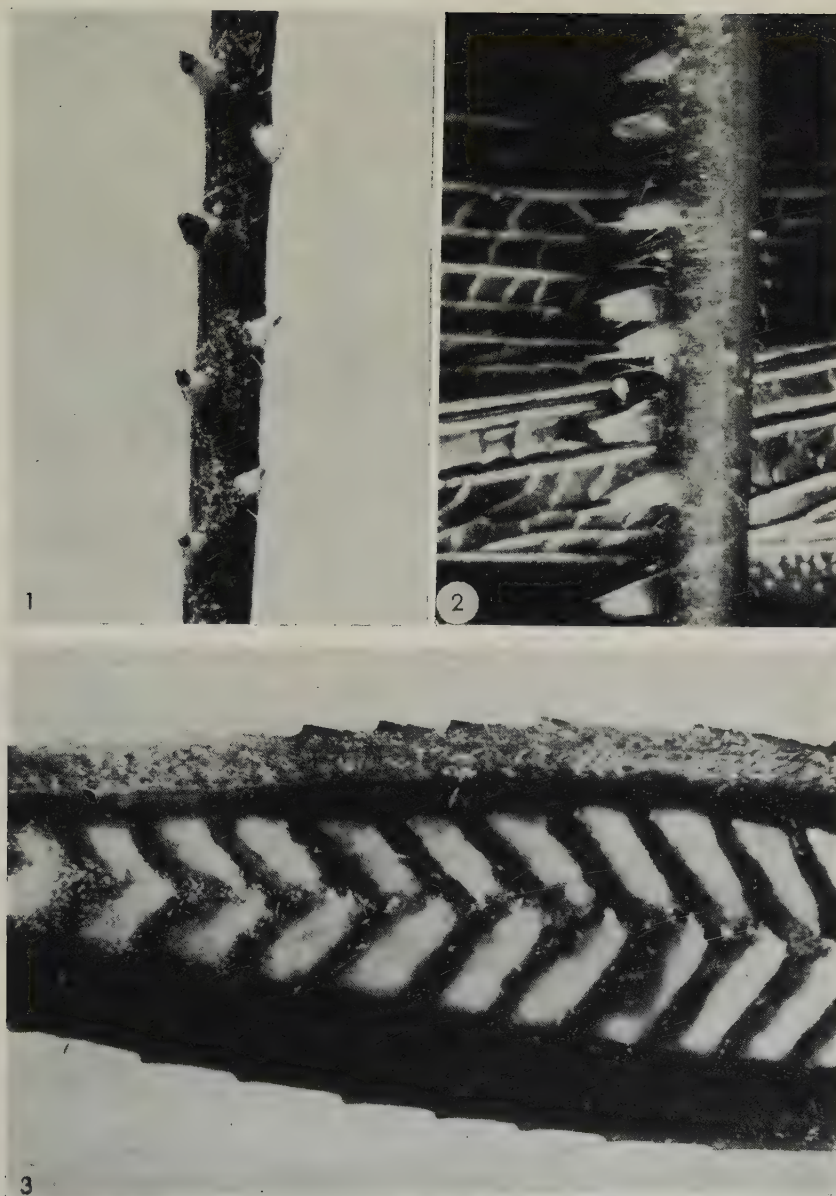



Fig. III — *Anacridium aegyptium* (L.). - 1. Porzione di tibia vista dal dorso. Le spine sono disposte, come si vede, alternate sul margine esterno ed interno. - 2. La stessa vista di lato. - 3. Particolare del femore con i caratteristici rilievi sclerificati a « spina di pesce », della faccia esterna

due serie (una sul margine esterno, l'altra su quello interno) di processi spiniformi molto vistosi, cavi all'interno ([8]) e disposti rispettivamente sfasati, come si può osservare in fig. III, 1, 2. Tale disposizione caratteristica, può a nostro avviso, come meglio si dirà in seguito, rivestire una particolare funzione.

Quando l'insetto si appresta a saltare dispone la tibia quasi a contatto col femore ed ambedue inclinati di circa 35 gradi sul supporto. Da questa posizione, mediante l'azione repentina dei muscoli impegnati nel salto, distende i due arti violentemente e lancia il corpo bruscamente in avanti. Negli Ortotteri, la direzione, la potenza e la positura del corpo durante il salto, dipendono dalla posizione dell'articolazione della coxa (punto di partenza dell'impulso) e del centro di gravità dell'insetto. Secondo SPORN (1926) ([9]) in *Psophus stridulus* (L.) i due punti risultano molto ravvicinati ed il corpo del Celifero rimane durante il salto quasi orizzontale; in *Tettigonia viridissima* L. invece sono lontani ed il corpo dell'Ensifero risulta quasi verticale (cfr. GRANDI, 1951). Tali caratteristiche si ritrovano costanti nei due sottordini degli Ortotteri (Ensiferi e Celiferi). L'*Anacridium aegyptium* (L.), rientra quindi nel primo caso.

---

delle zampe saltatorie degli Ortotteri, ha adattato delle formule matematiche, basate sulla meccanica degli organi stessi, che ne indicano il rendimento. Da tali calcoli, l'A. ha rilevato che:

1) Il lavoro compiuto dal sistema muscolare è direttamente proporzionale alla lunghezza del segmento fisso, ed inversamente a quella del segmento mobile.

2) Il lavoro eseguito è direttamente proporzionale alle dimensioni assolute dei segmenti componenti.

3) La zampa saltatoria degli Ortotteri rappresenta in natura una applicazione della legge del minimo sforzo, in quanto il femore è lungo quanto la tibia o leggermente più corto e le perdite di energia per sbandamenti laterali dalla verticale (direzione di stacco teorica dal suolo) sono minime.

([8]) Riguardo alla funzione di questi processi spiniformi, non si hanno notizie sicure. Per BERLESE (1925) aumenterebbero l'efficacia diffensiva delle zampe del terzo paio. Secondo GRANDI (1951) avrebbero scopo ornamentale o di difesa.

([9]) SPORN (1926) ha studiato il salto degli Ortotteri anche dal punto di vista balistico ed è giunto alla conclusione che all'insetto è necessario un angolo di partenza (alzo) di 45°, per avere il massimo valore possibile di gittata. La lunghezza di un salto in lungo, senza rincorsa, dipende com'è noto, principalmente dai seguenti due fattori: 1°) tempo durante il quale l'animale può rimanere in aria, che è in relazione all'altezza raggiunta nel salto; 2°) velocità alla quale l'animale si muove in avanti al momento in cui spicca il salto. Utilizzando perciò un angolo di partenza di 45°, la velocità verso l'alto è la stessa di quella diretta in avanti. Metà dell'energia dei muscoli delle zampe è adoperata per spingere il corpo in un senso e metà nell'altro. Questa particolare distribuzione dello sforzo fa raggiungere la massima lunghezza possibile nel salto. (Cfr. GRAY, 1953).

Il salto, come ben si sa, non è il modo di locomozione abituale degli Ortotteri, ma rappresenta un mezzo d'emergenza per sfuggire ai pericoli,

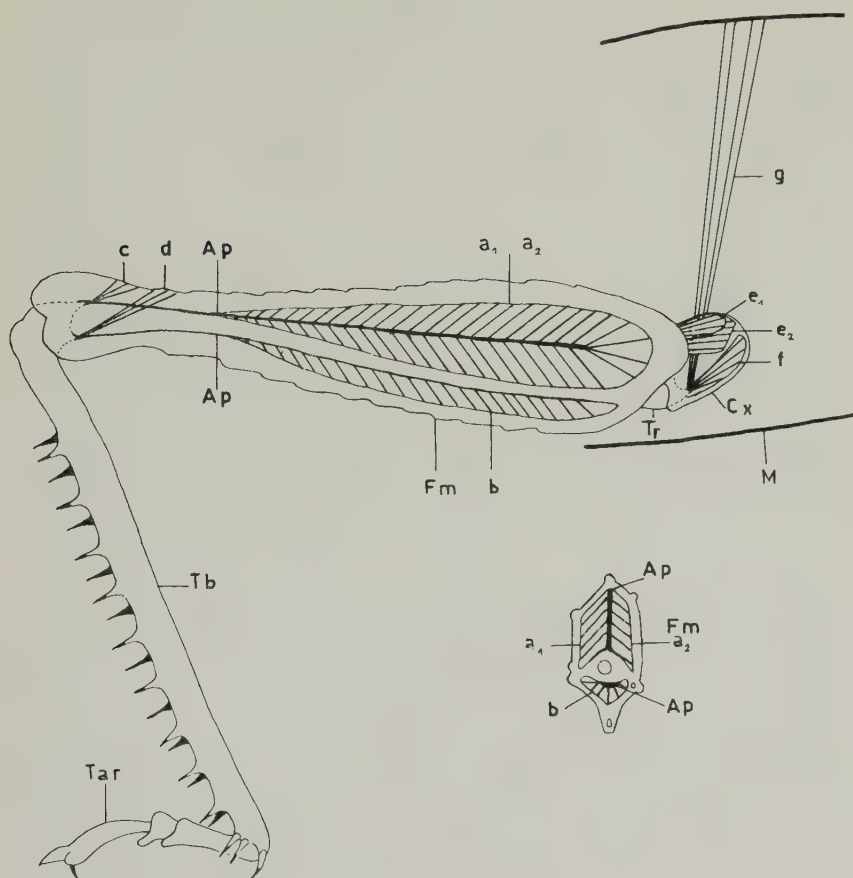



Fig. IV — Schema di una zampa posteriore di *Anacridium aegyptium* (L.), con i muscoli maggiormente impegnati nel salto: a_1, a_2, muscoli elevatori della tibia; Ap, apodema; b, muscoli depressori della tibia; c, muscoli elevatori accessori della tibia; Cx, coxa; d, muscoli accessori depressori della tibia; e_1, e_2, muscoli elevatori del trocantere; f, muscoli depressori del trocantere; Fm, femore; g, muscoli depressori acessori del trocantere; M, metatorace; Tar, tarso; Tb, tibia; Tr, trocantere; (le spine nere della tibia, appartengono alla serie del margine interno, quelle bianche al margine esterno).

od avviene quando l'insetto è sottoposto a particolari stimoli (ad esempio correnti d'aria, elevata temperatura, ecc.). Normalmente gli Ortotteri si

spostano camminando, come la maggior parte degli Insetti forniti di zampe. È inoltre interessante osservare che l'energia necessaria alle cavallette per il salto è molto grande. Infatti, alcune specie dopo uno solo, altre dopo alcuni, e le più forti dopo parecchi, non sono più in grado di eseguirne altri se non dopo un adeguato periodo di riposo (cfr. CHOPARD, 1938). Inoltre è bene osservare che le modalità di salto, proprio in quanto sono un mezzo d'emergenza, possono in alcuni casi, venire modificate. Ortotteri ad esempio, che normalmente saltano in alto ed in lungo, in caso di necessità, possono saltare in alto solamente, od in alto ed all'indietro. La capacità di compiere salti anomali, non verrà considerata nel nostro lavoro, in quanto in questi casi entrano in gioco altri fattori, che difficilmente possono essere presi in esame in una indagine così schematizzata come la nostra.

Facciamo ora alcune brevi considerazioni sulle sollecitazioni dinamiche a cui vengono sottoposte le zampe metatoraciche dell'*Anacridium aegyptium* (L.) durante il salto, concentrando la nostra attenzione principalmente sul femore e la tibia, in quanto sono, come si è già detto, le le parti maggiormente interessate.

In procinto di spiccare un balzo, l'Ortottero porta le tibie metatoraciche strettamente vicino ai femori (fig. V, 2). L'asse longitudinale del corpo diviene leggermente obliquo, rispetto al piano di appoggio, ed il baricentro dell'insetto si trova spostato all'indietro. Al momento del salto, le tibie ed i femori (principalmente il primo segmento) sono sottoposti a forte flessione. Avvenuto il rapido scatto iniziale femoro-tibiale, le zampe mediane ed anteriori vengono rapidamente sollevate dal suolo, e l'intero peso del corpo grava solamente sui femori e le tibie posteriori. Per di più, data la natura dinamica della sollecitazione, e poichè la cavalletta da ferma deve acquistare una velocità tale che vinca l'inerzia iniziale e scagli l'insetto in alto e in avanti, risulta ben evidente che il femore e la tibia subiranno una sollecitazione assai forte e notevolmente complessa, nella quale interverranno fenomeni di flessione (il più importante), compressione e torsione.

Nel momento finale della dinamica del salto, il corpo dell'insetto è sollevato dal terreno, le zampe posteriori sono distese e toccano solamente con l'estremità distale il supporto. Il peso del corpo dovrebbe in questo momento ancora gravare sugli arti posteriori (in massima distensione), ma l'impulso dinamico che scaglia il corpo in alto ed in avanti, annulla od almeno diminuisce notevolmente questa sollecitazione, per cui possiamo considerare il femore e la tibia sollecitata solo da una leggera fles-

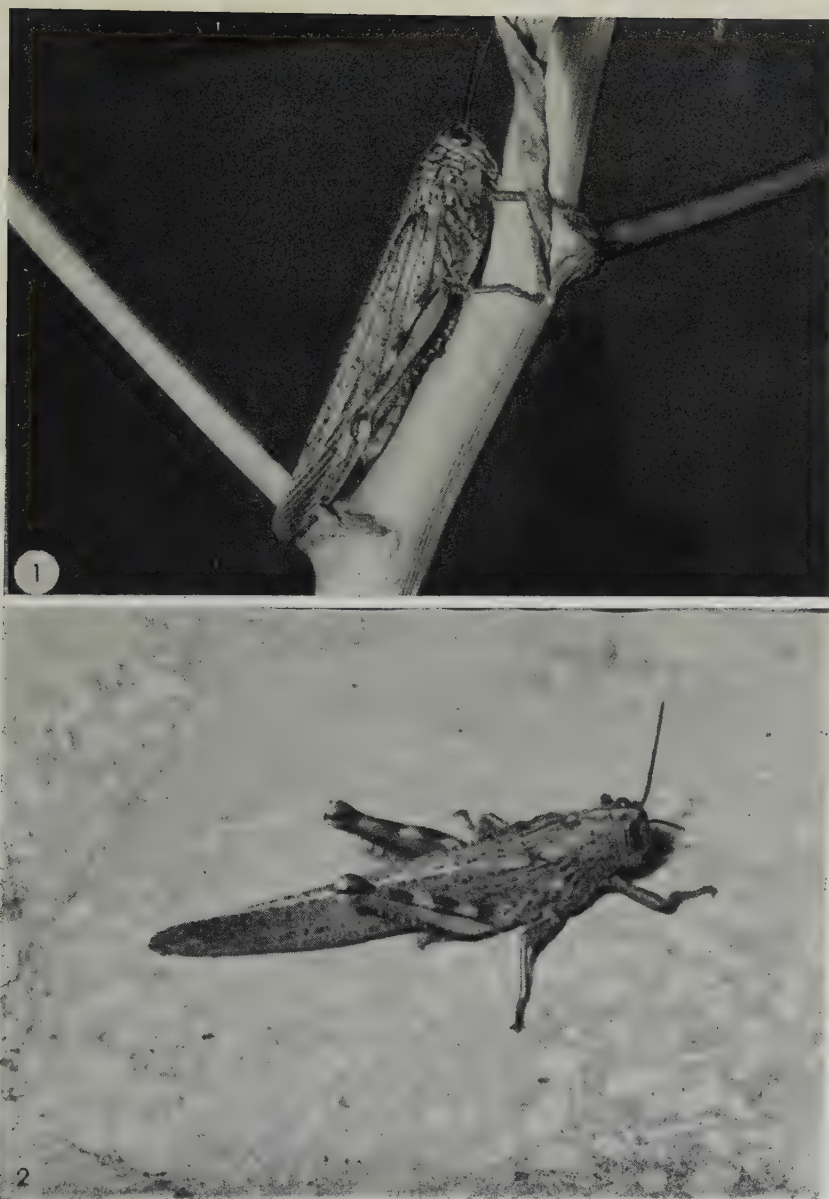



Fig. V — *Anacridium aegyptium* (L.) - 1. Adulto in riposo. - 2. Adulto in posizione di salto.

sione. Le varie fasi del salto sopra ricordate si succedono in una piccolissima frazione di tempo.

MATERIALI E METODI

Da una lastra piana di plexiglas, dello spessore di 4 mm, abbiamo ritagliato vari modelli, ingranditi circa 6-6,5 volte, del femore, della tibia (con e senza spine) e dei due segmenti uniti dell'*Anacridium aegyptium* (L.).

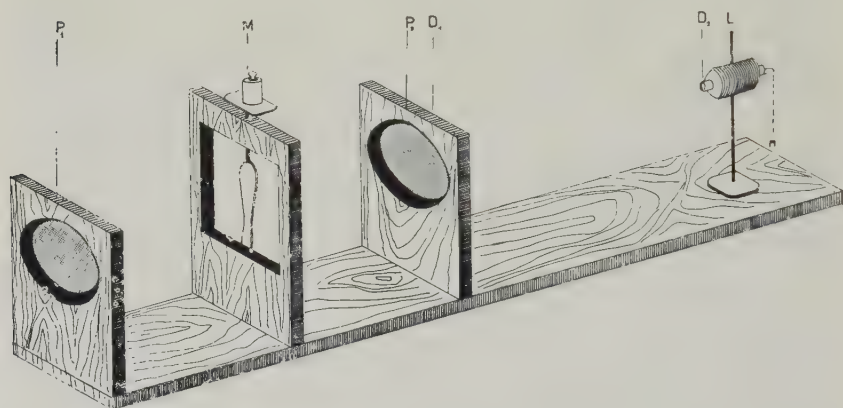



Fig. VI — Rappresentazione schematica dell'apparecchio da noi realizzato per gli esperimenti: P_1, analizzatore; D_1, D_2, diffusori; L, Lampada; M, apparecchio per caricare i modelli; P_2, polarizzatore.

L'apparecchio adoperato per le ricerche consta di una sorgente luminosa (L) con un diffusore (D_1), posti a circa 80 cm da un ampio diffusore (D_2) che è quasi a contatto con il primo polaroide (P_2). Quest'ultimo dista circa 18 cm da una apparecchio per la sollecitazione dei modellini (M), che è a sua volta a circa 20 cm da un secondo polaroide analizzatore (P_1) (vedi fig. VI). L'apparecchio M è molto semplice ed è composto di un piano d'appoggio che porta i modelli e di un telaio fornito superiormente di un pistoncino, su cui si dispongono i pesi che sollecitano il campione in esame.

Il modello sistemato sul piano d'appoggio dell'apparecchio, senza sollecitazione, appare alla luce polarizzata, uniformemente scuro. Appli-

cati i pesi si vedono comparire sul campione, delle bande e sfumature chiare sul rimanente campo scuro. Tali fascie rappresentano come si è visto nella parte generale, l'andamento delle forze.

Com'è stato detto, le sollecitazioni a cui soggiacciono le zampe saltatorie, sono dinamiche e composte da flessione, compressione, torsione. Noi abbiamo sottoposto dapprima i modelli alla forza più importante, la flessione, poi alla compressione, tralasciando la torsione, che riteniamo irrilevante. Per semplificare i nostri studi e per poterli schematizzare in prove condotte su modelli di plexiglas, sottoposti a sollecitazioni semplici, abbiamo esaminato separatamente il femore e la tibia, poi questi due segmenti insieme nei tre momenti più salienti del salto (che chiameremo momento 1, 2, 3) e precisamente:

Momento 1. Inizio del salto. Femore e tibia ravvicinati, quasi a contatto.

Momento 2. Posizione intermedia del salto. Femore e tibia a metà distensione.

Momento 3. Fase finale del salto attivo (esclusa quindi la parte balistica). Segmenti quasi totalmente distesi.

ESAME DEI MODELLI E RICERCHE PERSONALI

Il femore è, come si sa, molto grande, ma a differenza della tibia, fornito di poche sclerificazioni. Quelle esistenti assicurano una certa rigidità al pezzo, sollecitato in flessione, ma sono senza dubbio inefficenti quando si consideri il femore caricato da una sollecitazione composta da flessione e compressione, come avviene durante il salto. Si deve però tener presente che al suo interno trovano alloggio, anzi, per meglio dire, lo riempiono completamente, potenti muscoli, capaci di compiere sforzi notevoli. Se consideriamo l'insieme sclerificazione + muscoli, e per di più muscoli in contrazione, vediamo subito che il segmento ha la capacità di compiere rilevanti sforzi ed il suo insieme è fortemente robusto e rigido. È valido per questa parte della zampa dell'insetto, un ragionamento simile a quello che si può fare per il torace umano, che pur non avendo una struttura ossea che gli consenta la rigidità necessaria a sopportare grandi sforzi, grazie ai potenti muscoli che lo fasciano, ed all'aria che lo riempie, diviene una parte notevolmente resistente.

Il modello in plexiglas del femore, sollecitato in flessione, mostra le linee di forza distribuite come in fig. VIII, 1. Caricato in compressione, le

linee assumono l'andamento visibile nella fig. VII, 1. Si può concludere dicendo che la parte più interessata dallo sforzo, durante le due sollecitazioni, riguarda la metà distale del segmento. In questo tratto la rigidità è maggiormente assicurata dal fatto che le linee longitudinali sclerificate risultano strettamente avvicinate l'una all'altra; tuttavia le dimensioni generose, le sclerificazioni ed i muscoli che contiene, rendono il femore idoneo a sopportare carichi anche maggiori di quelli che normalmente lo sollecitano durante l'attività, pur mantendolo abbastanza leggero e quindi perfettamente idoneo al salto.

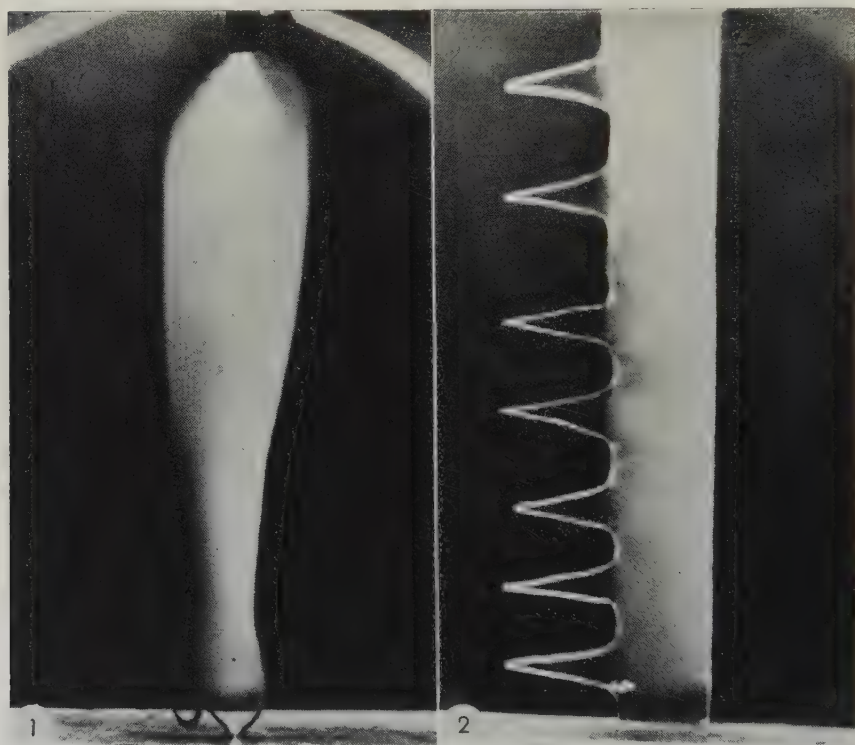



Fig. VII — Modelli schematici di femore (1) e porzione di tibia (2) di *Anacridium aegyptium* (L.), sollecitati in compressione ed osservati a luce polarizzata.

La tibia, come si è detto in precedenza, è lunga circa quanto il femore, provvista di due serie di spine al dorso (una al margine interno, l'altra a quello esterno) e sensibilmente sclerificata. La resistenza alle

sollecitazioni è dovuta, a differenza di quanto avviene nel femore, unicamente alla sua forma ed alle sue sclerificazioni, senza l'intervento dei muscoli.

Il modello della tibia, caricato in compressione, possiede una distribuzione delle linee di forza quasi uniforme per tutta la sua superficie

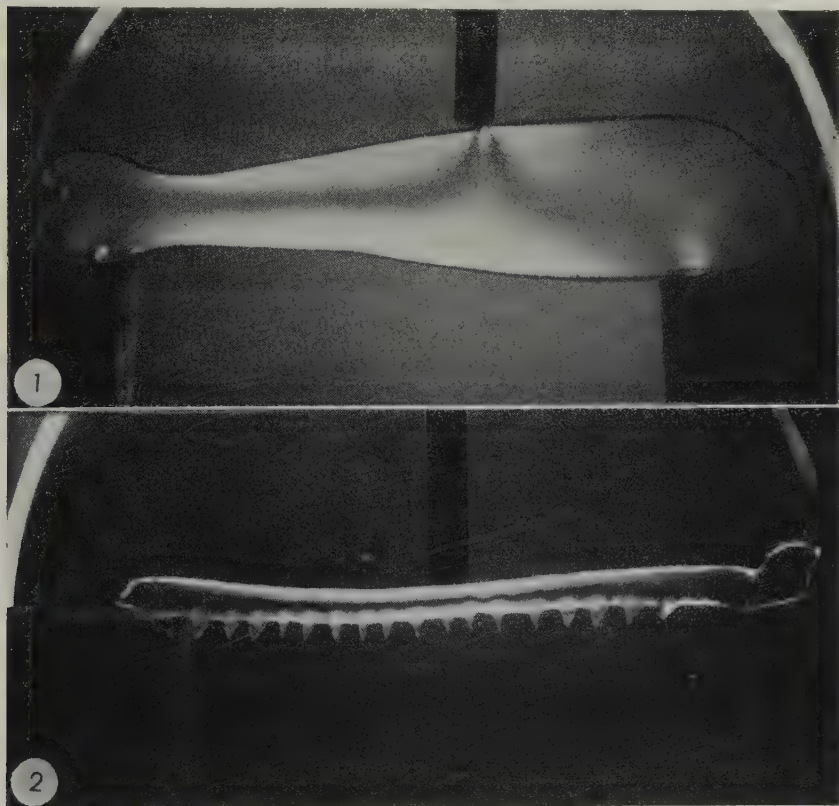



Fig. VIII — Modelli schematici di femore (1) e tibia (2) di *Anacridium aegyptium* (L.) sollecitati in flessione ed osservati a luce polarizzata.

(fig. VII, 2). Il fatto che la tibia sia all'interno vuota, non ha importanza in quanto questa sollecitazione in natura risulta sempre modesta.

Caricato in flessione il modello presenta una fascia chiara lungo il margine dorsale ed un'altra su quello ventrale, che indicano come le linee di forza si distribuiscono sulle porzioni periferiche del segmento, non interessando la porzione interna che in natura è vuota (fig. VIII, 2).

Per questa sollecitazione, che come è noto è la più importante durante il salto, vi è quindi una distribuzione delle forze perfettamente adatta

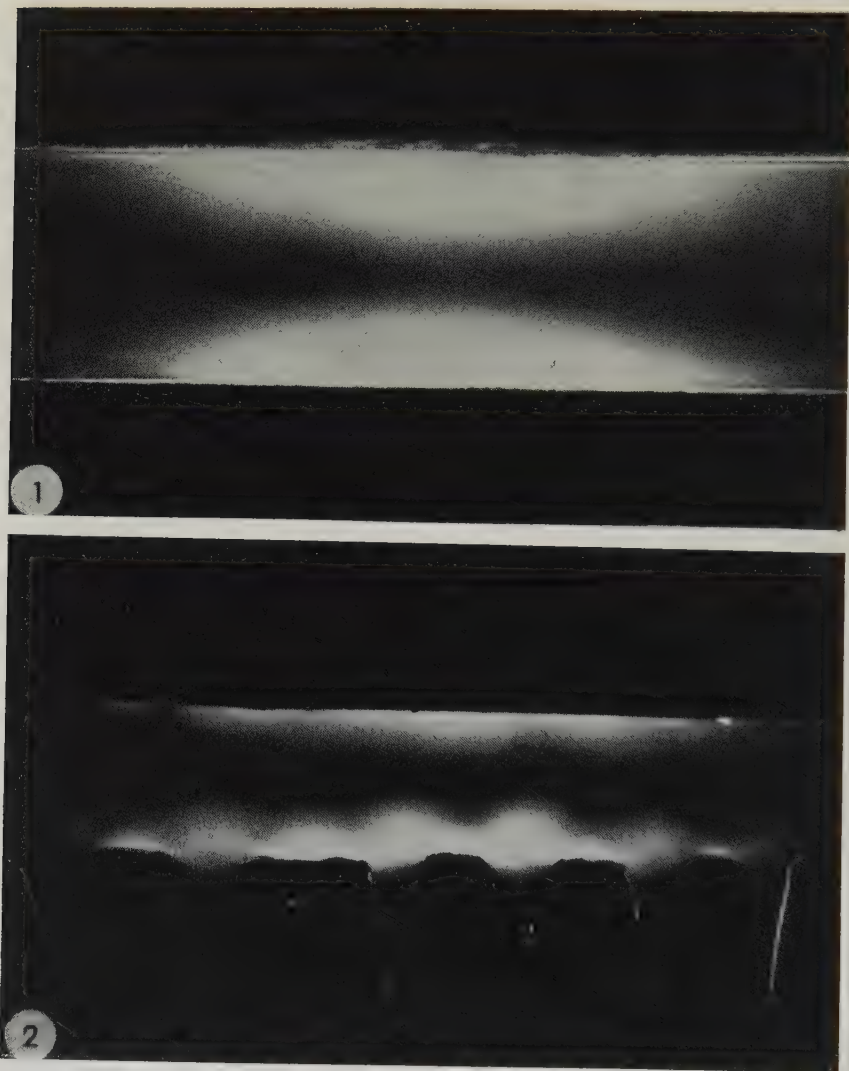



Fig. IX — Modello schematico di una porzione di tibia senza spine (1), con spine (2) di *Anacridium aegyptium* (L.) sollecitato in flessione ed osservato a luce polarizzata.

alla struttura cava del segmento che, d'altra parte, acquista così maggiore elasticità.

Le analisi successive sono state condotte su due diversi modelli: uno senza processi tegumentali e l'altro fornito di una serie di spine. Nel primo caso le fascie chiare presentano un andamento uniforme; nel secondo uno sviluppo ondulato caratteristico e ben visibile in fig. IX.

In quest'ultimo caso osserviamo che in corrispondenza di ogni spina la fascia chiara subisce degli allargamenti con conseguente diminuzione dell'intensità luminosa. Nelle porzioni di modello, comprese tra due spine contigue, la larghezza della fascia chiara rimane invece pressochè uguale a quella del modello privo di processi e l'intensità luminosa è molto più notevole di quella esistente negli allargamenti.

Per misurare le differenti luminosità delle varie parti della fascia chiara del modello, abbiamo utilizzato un ricevitore integrale (pila di Melloni). Dalle misure effettuate su vari campioni, si è trovato che la luminosità degli allargamenti è inferiore di circa 3/5 di quella delle zone ristrette.

Questi fenomeni ci permettono di constatare la maggiore resistenza del modello al livello delle spine, che funzionano pertanto da rinforzo. Infatti l'allargamento della fascia chiara ci dimostra visivamente che la distribuzione delle tensioni interne, avviene in tali punti, su una superficie maggiore. Il diminuire poi dell'intensità luminosa significa minore birifrangenza accidentale della parte, cioè inferiori tensioni interne e quindi in definitiva, maggiore resistenza del modello nei punti rinforzati dalle spine.

Si dimostra così chiaramente che la tibia è più resistente in quei punti in cui troviamo le spine. Alla stessa conclusione, si poteva giungere anche per logica, confrontando dal punto di vista fisico, il comportamento di una trave in flessione, fornita o priva di sporgenze.

Inoltre la formula dei casi semplici di elasticità applicata ad una trave parallelepipeda sottoposta a flessione:

$$S = \frac{1}{H.} \frac{F\, l^3}{b\, a^3}$$

ove:
- a: spessore
- b: larghezza
- F: forza flettente
- H: modulo di flessione
- l: lunghezza
- S: flessione

ci dice tra l'altro che le deformazini sono inversamente proporzionali al cubo dello spessore della trave (a) ([10]), e nel caso che ci riguarda, allo spessore della tibia comprese le spine, ove queste esistono (cfr. PERUCCA, 1946).

A questo punto, possiamo fare anche un'altra considerazione. Un aumento dello spessore (a), parallelo allo sforzo, irrobustisce la trave in maniera molto maggiore di uno eguale (b) nel senso della larghezza, perpendicolare allo sforzo stesso. Dalla formula ricordata infatti ricaviamo facilmente che lo spessore concorre con la sua terza potenza, mentre la

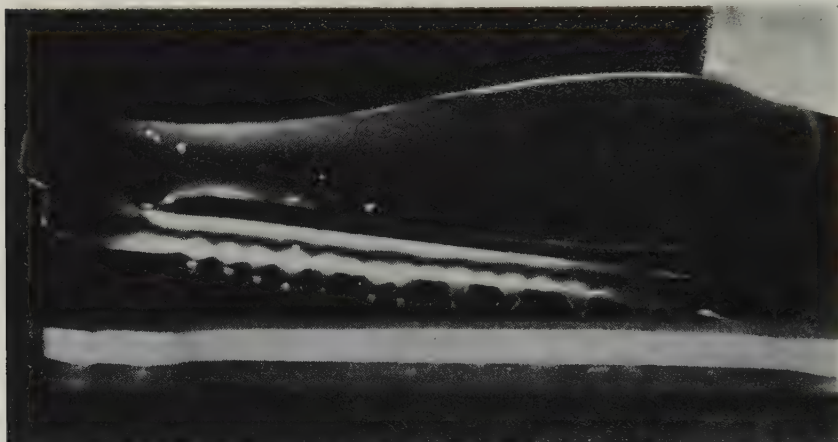



Fig. X — Modello schematico del complesso femoro-tibiale di *Anacridium aegyptium* (L.), nel momento 1, sollecitato in flessione ed osservato a luce polarizzata.

larghezza con la prima. Le spine sono disposte quindi in modo tale da consentire il massimo rinforzo ed il minimo appesantimento.

Una tibia priva di spine o con le spine ai lati, ma con la stessa robustezza di quella naturale, avrebbe dovuto essere notevolmente grande nel primo caso o con spine molto più grosse nel secondo, e quindi in definitiva più pesante e meno idonea per il salto.

Fino ad ora abbiamo argomentato su di un modello di tibia fornito di una serie di spine ed abbiamo visto che in corrispondenza dei pro-

---

([10]) Poichè per la legge di HOOKE, le deformazioni sono proporzionali alle tensioni elastiche, queste ultime variano col cubo dello spessore della trave (a).

cessi tegumentali il segmento risulta notevolmente irrobustito. In natura però sul dorso della tibia troviamo due serie di spine con gli elementi rispettivamente sfasati. Come conseguenza di ciò si ha un rafforzamento quasi generale del segmento su tutta la sua lunghezza. Le spine però sono poco sviluppate alla base (o meglio lo sono meno di quanto dovrebbero se la tibia fosse sottoposta a sollecitazioni maggiori e l'insetto più specializzato al salto) e non producono quindi un uniforme irrobustimento. D'altra parte ciò non deve suscitare meraviglia dato che la specie da noi consi-

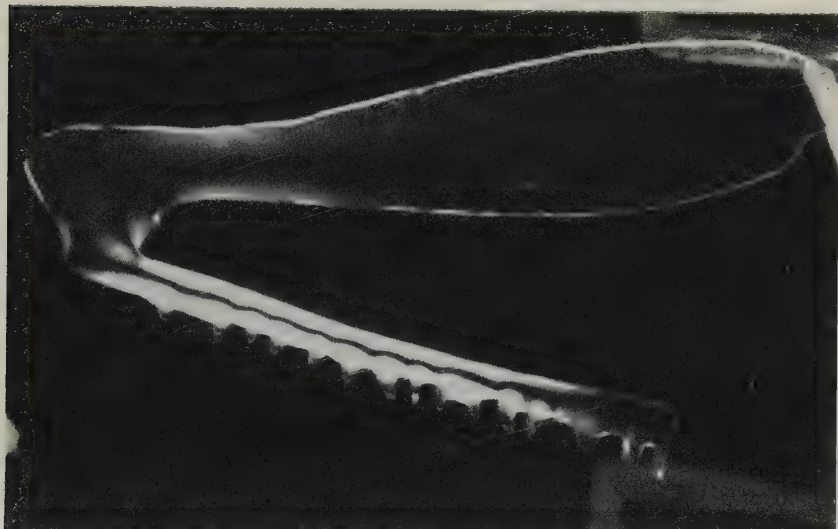



Fig. XI — Modello schematico del complesso femoro-tibiale di *Anacridium aegyptium* (L.), nel momento 2, sollecitato in flessione ed osservato a luce polarizzata.

derata non rappresenta, nell'ambito dell'ordine, il più perfetto adattamento al salto. Questi fatti ci suggeriscono una futura indagine su tali strutture in relazione alla minore o maggiore specializzazione al salto dei vari Ortotteri.

A questo punto possiamo effermare che le spine dorsali delle tibie (la cui funzione non è stata fino ad ora spiegata dagli AA.) dell'*Anacridium aegyptium* (L.) concorrono nel migliore dei modi, per quanto riguarda la loro posizione, ed almeno con la loro parte prossimale sclerificata, ad aumentare la robustezza del segmento, esplicando così una funzione meccanica molto importante.

Consideriamo ora a luce polarizzata i modelli del complesso femore-tibia, rispettivamente nei momenti 1, 2, 3, caricati in pressione e flessione insieme.

Momento 1. Il femore è solo parzialmente interessato dalle sollecitazioni nella parte distale vicino all'articolazione e particolarmente

Fig. XII — Modello schematico del complesso femoro-tibiale di *Anacridium aegyptium* (L.) nel momento 3, sollecitato in flessione ed osservato a luce polarizzata.

sul margine dorsale. Per quanto riguarda la tibia, le linee di forza si distribuiscono lungo le pareti esterne, mentre all'interno rimane una zona scura. Tale distribuzione dimostra che il segmento sottoposto a sforzo si comporta come un tubo. Le fascie bianche ed in particolare quella dorsale, hanno però un caratteristico andamento sinuoso, a causa della

presenza delle spine, come si è già osservato nella tibia considerata isolatamente (vedi fig. X).

Momento 2. L'intensità delle sollecitazioni che percorrono il femore rimane pressochè costante, mentre quella della tibia diviene maggiore. È ovvio che questo è il momento in cui l'insetto esplica il massimo sforzo. La tibia è il segmento su cui si scaricano principalmente le varie componenti delle forze impegnate. La situazione appare bene evidente in fig. XI, in cui si può osservare la porzione scura della tibia ridursi, al confronto di quanto si è visto nel momento 1, mentre al contrario quella chiara, che denunzia la presenza di sollecitazioni, raggiunge la massima estensione.

Momento 3. Le sollecitazioni sul femore e sulla tibia diminuiscono visibilmente. Le parti ancora parzialmente interessate sono la zona provvista di spine della tibia e la porzione prossimale ventrale del femore (vedi fig. XII).

CONSIDERAZIONI GENERALI E CONCLUSIONI

La tecnica utilizzata nel presente lavoro, pur presentando l'inconveniente di una certa artificiosità, impossibile da evitare quando si devono schematizzare fenomeni complessi e multiformi, è da noi ritenuta sufficientemente valida e si presta bene alle ricerche intraprese.

Come abbiamo già osservato, il considerare modelli piani anzichè a tutto tondo, non rappresenta un ostacolo, in quanto da prove comparate tra i due metodi, non sono mai state osservate, dagli A.A., differenze nella distribuzione delle linee di forza (cfr. ALIA, 1961; PIETROGRANDE V., ALIA E. E., SOTGIU F., RUJU A., 1961). Non è un valido ostacolo poi neppure il fatto d'aver operato su modelli di proporzioni uguali, ma a scala diversa dall'originale, nè il fatto che l'originale è all'interno cavo, mentre i modelli sono pieni (cfr. ALIA e GALIOTO, 1961; PIETROGRANDE, ALIA, SOTGIU, RUJU, 1961) [11]. Inoltre non sono state constatate differenze importanti tra modelli articolati e quelli rigidi [12].

---

[11] Abbiamo già ricordato che i modelli, sollecitati in flessione, si comportano anche se piani, come se fossero cavi all'interno. Le linee di forza si dispongono infatti alla periferia dell'oggetto. D'altra parte una struttura cava, com'è noto, oltre ad assicurare in flessione, una resistenza uguale a quella che presenterebbe se fosse piena, conferisce una maggiore elasticità.

[12] ALIA e Coll. hanno osservato che modelli di femori umani, articolati al bacino ed altri fissi, sottoposti a carico ed osservati a luce polarizzata non presen-

L'aver riscontrata sempre una perfetta corrispondenza tra i risultati ottenuti su modelli dei due segmenti (femore e tibia) uniti o considerati separatamente e le strutture degli originali (ciò è sempre stato ottenuto anche in campo umano) ci ha fornito altri elementi favorevoli per ritenere valide le nostre prove.

L'aver operato con modelli piani di materiale omogeneo come il plexiglas, a resistenza costante (in cui lo spessore del pezzo determina la resistenza dello stesso alle sollecitazioni) mentre al contrario in natura troviamo la presenza di zone fortemente sclerificate e di altre meno, e quindi di coefficienti di resistenza diversi, potrebbe far pensare che i dati ottenuti sui modelli non possano essere considerati certi. Se esaminiamo il complesso femoro-tibiale in flessione notiamo che alla luce polarizzata, le prime fascie chiare interessano la tibia. Questo perchè nel modello il segmento è più sottile del femore e quindi meno resistente, data l'eguaglianza del coefficente di resistenza del materiale. In natura potrebbe addirittura essere il contrario (ma come ben sappiano non è), perchè se è vero che la tibia è più sottile, è anche vero che è molto più sclerificata e quindi più resistente del femore. Per risolvere il problema abbiamo sperimentato anche su modelli di tibia e femore isolati, caricati in pressione e flessione. La disposizione delle linee di forza si è mantenuta decisamente simile a quella del complesso femoro-tibiale considerato nel suo insieme. Possiamo ritenere quindi che la semplificazione da noi operata nel riportare le forme dei segmenti, così come sono in natura, senza preoccuparci di calcolare sui modelli il coefficiente di resistenza delle varie parti, è certamente valida. Inoltre ci confortano anche le considerazioni che riguardano la struttura anatomica del femore e della tibia. Ricordo infatti che ad una notevole resistenza della tibia dovuta alle forti sclerificazioni si contrappone una altrettanto elevata resistenza del femore, provocata dall'insieme sclerificazioni + muscoli.

Nelle nostre esperienze poi abbiamo trovato sensibile corrispondenza tra parti sclerificate del femore e della tibia e distribuzione delle fascie chiare dei modelli.

Premesso quanto sopra, possiamo concludere che i modelli della tibia e del femore, caricati in compressione, presentano le linee di forza di-

---

tavano sostanziali differenze nella distribuzione delle linee di forza. Questi ultimi hanno mostrato però una migliore visibilità delle linee di forza, e si sono dimostrati perciò più idonei alle ricerche. Per i nostri esperimenti abbiamo preferito quindi utilizzare modelli fissi e precisamente femore e tibia, nelle tre note posizioni.

stribuite in tutto il segmento e gli stessi caricati in flessione sono interessati solamente nelle parti periferiche. Si comportano in definitiva come tubi. Per questa sollecitazione, che com'è noto è la più importante, vi è quindi una distribuzione delle forze perfettamente adatta alla struttura cava del segmento che, d'altra parte, acquista in tal modo, anche una maggiore elasticità.

Dall'esame dei complessi femoro-tibiali nei momenti 1, 2, si è potuto constatare che il segmento maggiormente soggetto alle sollecitazioni è la tibia, mentre nel momento 3 la superficie interessata dalle linee di forza diminuisce e riguarda solamente in modo parziale la porzione dorsale della tibia.

Da un esame comparato di modelli di tibia, con o senza spine dorsali, si sono constatate infine rilevanti differenze della distribuzione delle sollecitazioni, e si è potuto concludere, confortati dall'esame diretto dei fotoelastogrammi, da misurazioni dell'energia raggiante e da semplici calcoli matematici, che le spine concorrono, almeno con la loro parte basale sclerificata, ad irrobustire il segmento nel punto in cui esistono. Inoltre la disposizione delle spine in due serie (una esterna, l'altra interna) longitudinali e con gli elementi sfasati, si traduce in un aumento quasi continuo (vedi a questo proposito quanto si è detto a pag. 15), per tutta la sua lunghezza, della resistenza della tibia alla flessione, che come si sa, è la sollecitazione predominante. Nello stesso tempo il segmento viene mantenuto notevolmente leggero e quindi più idoneo al salto.

Da ultimo vogliamo ancora una volta ricordare che la tecnica fotoelastometrica ([13]), lungi dall'essere rigorosamente perfetta e pur presentando molteplici limitazioni, dovute alle necessarie schematizzazioni, può essere utilizzata con successo, per risolvere svariati problemi, purchè nei modelli vengano rispettate, il più fedelmente possibile, le caratteristiche morfologiche e le varie posizioni assunte dall'originale durante l'attività. Inoltre è bene tenere presente, che i vari problemi sono quasi sempre complessi ed in essi intervengono diversi fattori, e che l'abilità dell'operatore sta nell'individuare questi ultimi con esattezza, nell'analizzarli separatamente e nel riunire i dati in una visione perfettamente unitaria.

([13]) Di recente nel campo ingegneristico è stata introdotta una nuova tecnica per l'esame dei campioni, che si basa sulla differenza di potenziale che si riscontra nei punti di maggior o minore carico. Questa tecnica, senza dubbio più progredita ,non è stata ancora introdotta nel campo biologico, probabilmente perchè richiede una dispendiosa attrezzatura. Sarebbe comunque interessante fare prove in tal senso, anche per confrontare i dati così ottenuti, con quelli della tecnica fotoelastometrica.

RIASSUNTO

Gli AA. dopo aver fatto un breve quadro della fotoelastometria e delle sue applicazioni nel campo dell'Anatomia e Patologia Ortopedica umana, introducono tale tecnica nel campo dell'Entomologia con lo studio fotoelastometrico della distribuzione delle linee di forza che sollecitano il femore e la tibia delle zampe posteriori dell'*Anacridium aegyptium* (L.) durante il salto. Dopo brevi considerazioni sulla struttura anatomica dei muscoli e sulla meccanica del salto, gli AA. conducono le esperienze su modelli ingranditi, ricavati da lastre piane di plexiglas, del femore, della tibia con e senza spine, e dei due segmenti insieme, in tre diverse posizioni, tra le più salienti del salto, e precisamente:

momento 1: inizio del salto. Femore e tibia ravvicinati quasi a contatto.

momento 2: posizione intermedia del salto. Femore e tibia a metà distensione.

momento 3: fase finale del salto attivo (esclusa quindi la parte balistica). Segmenti quasi totalmente distesi.

Con una semplice apparecchiatura, da loro costruita, esaminano i vari modelli, sottoponendoli a sollecitazioni semplici (flessione, pressione) e osservano la distribuzione delle linee di forza, a luce polarizzata.

I modelli nella tibia e nel femore, caricati in compressione, mostrano le linee di forza distribuite lungo tutto il segmento e gli stessi caricati in flessione sono interessati solamente nelle parti periferiche. Si comportano in definitiva come tubi. Per questa sollecitazione, che comè noto è la più importante durante il salto, vi è quindi una distribuzione delle forze perfettamente adatta alla struttura cava del segmento, che, d'altra parte, acquista in tal modo, anche una maggiore elasticità. Dall'esame dei complessi femoro-tibiali nei momenti 1 e 2, gli AA. hanno potuto concludere che il segmento maggiormente interessato dalle sollecitazioni è la tibia; mentre nel momento 3, la superficie interessata dalle linee di forza diminuisce e riguarda solamente in modo parziale la porzione dorsale della tibia. Da un esame comparato di modelli di tibia, con o senza spine dorsali, gli AA. hanno constatato rilevanti differenze nella distribuzione delle sollecitazioni, e sono giunti alla conclusione, avvalorata oltre che dai fotoelastogrammi, anche da misurazioni dell'energia raggiante e da semplici calcoli matematici, che le spine, concorrono, almeno con la parte sclerificata basale, ad irrobustire il segmento nel punto in cui sono presenti.

Gli AA. hanno inoltre osservato che le spine sono disposte su due file (una esterna, l'altra interna) al dorso della tibia, con gli elementi rispettivamente sfasati. Tale particolare disposizione, si traduce in definitiva, in un aumento quasi continuo, per tutta la sua lunghezza, della resistenza del segmento alla flessione, che come si sa, è la sollecitazione più importante. Nello stesso tempo la tibia viene mantenuta notevolmente leggera e quindi più idonea al salto. Le spine sono però poco sviluppate

alla base (o meglio lo sono meno di quanto dovrebbero se la tibia fosse sottoposta a sollecitazioni maggiori e l'insetto più specializzato al salto) e non producono quindi un uniforme irrobustimento. D'altronde ciò non deve suscitare meraviglia, dato che la specie da noi considerata, non rappresenta nell'ambito dell'ordine, il più perfetto adattamento al salto. Questi fatti, hanno perciò suggerito agli AA. una futura indagine su tali strutture in relazione alla maggiore o minore specializzazione al salto dei vari Ortotteri.

SUMMARY

The authors, after giving a brief description of photoelastometry and of its applications in the field of Anatomy and human Orthopaedic Pathology, introduce a similar technique to the field of Entomology with the photoelastometric study of the lines of stress produced in the femur and tibia of the hind legs of *Anacridium Ægyptum* (L.) during jumping. After a brief consideration of the anatomic structure of the muscles and of the mechanics of jumping, the authors conduct experiments on enlarged models, drawn from plane sheets of plexiglass, of the femur, of the tibia, and of the two segments together in three of the most important positions during jumping: to be exact:

position 1: start of iump. Femur and tibia brougth almost into contact.

position 2: intermediate position of iump. Femur and tibia half extended.

position 3: final phase before take-off (omitting here the ballistic element) Segments almost completely extended.

With a simple model of their own construction, they examine the various models, submitting them to simple stresses (flexion, pressure) and observing the distribution of the lines of stress in polarised light.

The models of the tibia and femur, loaded under pressure, show lines of stress distributed along all the segments, while the same models loaded under flexion are affected only in the peripheral parts. They behave, in shart, like tubes. For this stress, which is, as we know, the most important during jumping there is thus a distribution of forces perfectly adapted to the hollow structure of the segment, which, on the other hand, also acquires in this way, a greater elasticity. From the examination of the femur-tibia complex in position 1 & 2, the authors were able to conclude that the segment most involved in the effortwas the tibia: during position three, the area involved in the lines of stress diminishes and only partly affects the dorsal section of the tibia. From a comparative examination of models of the tibia; with or without dorsal spines, the authors have noticed relevant differences in the distribution of stresses, and have arrived at the conclusion, supported also by photoelastographs, measurements of radiant energy, and by simple mathematical calculations, that

the spines contribute, at least with the sclerificated basal part, to strengthen the segment at the position in which they are present.

The authors have also observed that the spines are arranged in two rows (one external, the other internal) on the back of the tibia, with the elements spaced respectively out of phase. In conclusion, this particular positioning confers for the whole of its length, an almost unbroken increase in the resistance of the segment to flexion, which, as is known, is the more significant pressure. At the same time the tibia is kept remarkably ligth and is therefore more adapted for jumping. The spines are thus only lightly developed at the base (or rather -are less developed than they should if the tibia was moore loaded and the insect moore adapted for jumping) and not producing a uniform strengthening. On the other hand, it does not have to work wonders; granted that the species which we considered does not represent, within this order, the most perfect adaptation for jumping. These facts have therefore suggested to the authors a future enquiry into such structures in relation to the greater or lesser specialisation for jumping of the various *Orthoptera*.

BIBLIOGRAFIA

ALIA E. E., 1957 — Sulla obliquità della linea articolare superiore astragalea nel vivente (analisi della varianza su 200 articolazioni). *Mon. Zoologico ital.*, Firenze, vol. LXIV, n. 4, pp. 168-171.

ALIA E. E., 1961 — La fotoelastometria applicata allo studio dei problemi di anatomia funzionale. *Boll. Soc. Italiana di Biologia sperimentale*, Napoli, vol. XXXVII, fasc. 1, pp. 3-4.

ALIA E. E., e GALIOTO G. B., 1961 — Sulla meccanica funzionale degli ossicini dell'orecchio. *Boll. Soc. Italiana di Biologia sperimentale*, Napoli, vol. XXXVII, fasc. 4, pp. 148-150.

ALIA E. E., SOTGIU F., RUJU A., 1961 — Considerazioni meccaniche sul femore mediante lo studio fotoelastografico. *Studi Sassaresi, sez. Scienze mediche e naturali*, Sassari, vol. XXXIV, fasc. 3-4.

BERLESE A., 1925 — Gli Insetti, loro organizzazione, sviluppo, abitudini e rapporti coll'uomo. *Soc. Ed. Libraria, Milano*, vol. I, pp. 1-1004; vol. II, pp. 1-991.

CHOPARD L., 1938 — La biologie des Orthoptères. - *Encyclopèdie entomologique, Lechevalier Paris*, vol. XX, pp. 1-541.

CHOPARD L., 1949 — Ordre des Orthoptères; in GRASSÈ P. P. - Taité de Zoologie. *Masson e C. Paris*, tome IX, pp. 1-1117.

CIARDI-DUPRÈ G., 1953 — Problemi funzionali in rapporto alla morfogenesi del piede umano. *Atti Soc. Italiana Anatomia*, IX *conv. sociale, Milano, Suppl. Mon. Zool. Italiano*, Firenze, vol. LXII, pp. 13-40.

GRANDI G., 1951 — Introduzione allo studio dell'entomologia. *Ed. Agricole, Bologna*, vol. I, pp. 1-950; vol. II, pp. 1-1332.

GRAY J., 1953 — Haw animals move. *Cambridge University Press, London*, pp. 1-161.

IMMS A. D., 1957 — A General Textbook of Entomology, including the Anatomy, Physiology, Development and Classification of Insectes. Ninth Ed., entirely revised by O. W. RICHARDS and R. G. DAVIES, - *Methuen Co. Ltd., London*, pp. 1-886.

Jannone G., 1940 — Studio morfologico anatomico e istologico del *Dociostaurus maroccanus* (Tumb.) nelle sue fasi *transiens congregans, gregaria* e *solitaria*. *Boll. R. Laboratori di Entom. agr., Portici*, vol. IV, pp. 3-443.

Milch H., 1940 — Photoelastic studies of bone form. *Journ. Bone and Joint Surg.*, vol. 22, n. 3, pp. 621, 1-626.

Perucca E., 1946 — Fisica generale e sperimentale. IV Ed., *U.T.E.T. Torino*, vol. I, pp. 1-741; vol. II., pp. 1-980.

Perucca E., 1953 — Dizionario di Ingegneria - II Ed., *U.T.E.T. Torino*, vol. III, pp. 1-1043.

Pietragrande V. e Maiotti A., 1950 — Considerazioni di anatomia funzionale sulla struttura del femore applicata all'Ortopedia. *Or. Riab.*, 4, p. 113.

Pietragrande V., Alia E. E., Sotgiu F., Ruju A., 1961 — Indagini fotoelastografiche nel femore. *Ortopedia e traumatologia*, Roma, vol. XXXIX, n 2, pp. 203-213.

Snodgrass R. E., 1935 — Principles of Insect morphology. *McGraw-Hill Book Co. Inc., New York and London*, pp. 1-667.

Sporn E., 1926 — Einige ueber Sprung und Ursprung zum Fluge bei Insekten mit Beruckstung der Chilopoden. *Abhandl. der Kais. Leopold-Carol-Deutsch. Akad. der Naturforsch*, Bb. Halle, LXXXI.

Tamino G., 1950 — Osservazioni sul fenomeno del salto negli Ortotteri. *Arch. zool. (ital.)*, Torino, 35, pp. 265-288.

Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. GIORGIO FIORI)

Anthrenus minutus **Er. and Faunistic Notes on other Sardinian** *Dermestidae* (Coleoptera)

MACIEJ MROCZKOWSKI

Institute of Zoology of the Polish Academy of Sciences, Warsaw

Due to the kindeness of prof. G. FIORI from the Institute of Agricultural Entomology in Sassari I was able to examine the material of Dermestidae kept in the mentioned Institute. The material sent to me contained the species which are being discussed in the present paper and among which *Anthrenus minutus* Er. seems to belong to the most interesting ones. I am highly indebted to prof. G. FIORI for allowing me to examine the material in question.

ANTHRENUS (HELOCERUS) MINUTUS ERICHSON, 1846: 459.

The species was not sufficiently described (1), and its systematic position and taxonomical value is highly unclear. It was described in a more exact way by H. C. KÜSTER, 1849:30, but later E. REITTER, 1881: 91, 93, held it to be a variety of *A. verbasci* (L.), without examining the type specimens and having only small individuals of *A. verbasci* (L.) from Sardinia (which he treated as belonging to *A. minutus* Er.) at his disposal.

During my short visit in Berlin, in 1960, I had the opportunity to examine the specimens in the Erichson collection kept in the Zoological

(1) The description is as follows: « Eine verwandte südeuropäische Art ist *A. minutus* Parr. i. litt.; noch etwas kleiner, die Fühlerkeule dunkelbraun, die Binden auf den Flügeldecken bestimmter, aus gelben und weissen Schuppen zusammengesetzt. Aus der Krim (Parreyss), Sardinien (Gené), Portugal (Hoffmannsegg) ».

Museum of the Humboldt University and I found seven syntypes of *Anthrenus minutus* Er., labelled as follows: « Chers. Taur. Parr. 9313 » — 2 males; without labels — 2 males, and 1 female with one elytron; « Sardin. Gené » — 1 male; « Lusit. » — 1 female. The above specimens belong to two species: *A. minutus* Er. (male from Sardinia, designated by me as lectotype, and both females) and *A. polonicus* Mroczk. (both males from Crimea and both males without labels).

The examination of lectotype and both paratypes (females) proved that *Anthrenus minutus* Er. is a true, separate species belonging to the subgenus *Helocerus* Muls. (5-jointed antennae with 1-jointed club). The basic differences distinguishing the above mentioned species from the other ones of the subgenus, can be summarize in the following key:

Subgenus *Helocerus* Muls.

1. Bands on elytra strongly broken down and composed of yellow scales, sometime with little admixture of white ones. Background of elytra composed of pitchy-black scales. The length of third and fourth antennal joints in females equaling width; in males the combined length of both mentioned joints equaling their width. Length of body 2.0 - 3.4 mm. Central and Western Europe, Middle Asia, North America . . . . *A.* (*H.*) *fuscus* Oliv.

— Bands on elytra in general less broken down, composed of white and yellow scales. Background of elytra composed of dark brown scales. In females length of third and fourth antennal joints slightly exceeding their width; in males the combined length of both joints exceeding their width 2

2. Bands on elytra composed mainly of white scales encircled by yellow ones. First band curved anteriorly arche-like. Second band broken in the middle of each elytron, but not narrower than first and third band. Length of third and fourth antennal joints in females only slightly exceeding width; in males combined length of mentioned joints exceeding by 1.5 times their width. Length of body 1.5 - 2.0 mm. Sardinia, Corsica, Portugal . . . *A.* (*H.*) *minutus* Er.

— Bands on elytra composed mainly of yellow scales with an admixture of white ones. First band bent anteriorly at a distinct angle. Second band broken down several times, and distinctly narrower than first and third band, sometimes barely visible (particularly in males). Length of third and fourth antennal joints distinctly exceeding width in females and equaling width in males. Females with six-jointed

antennae may happen; in this case fifth joint is completely or partly separated from sixth joint. Length of body 2.0 - 3.7 mm. Central and Eastern Europe . . . . *A.* (*H.*) *polonicus* Mroczk.

The distribution of species of subgenus *Helocerus* Muls. (mape 1).

Anthrenus minutus Er. Portugal: « Lusit. » - 1 paratype in the collection of the Zoological Museum of Humboldt University in Berlin; « Lusitania, 1910, Faro VI., A. Schatzmayr » - 1 specimen in the collection of the German Institute of Entomology in Berlin. Corsica: « Corsica, 1905, Bocognano » - 1 specimen in the collection as above. Sardinia: « Sardin. Gené » - lectotype in the collection of Zoological Museum of Humboldt University in Berlin; « Sardegna, Setti Adriano, A. Fiori » - 2 specimens, as above; « Sardinia, Assuni, leg. Dr. Krausse » - 7 specimens in the collection of the German Institute of Entomology in Berlin, and 3 specimens in the collection of Institute of Zoology of the Polish Academy of Sciences in Warsaw; « Sardegna, Sassari, 25 VI 1959 » - 1 specimen in the collection as above; « Sardegna, Sassari, 15 V 1960 » - 1 specimen in the collection of the Institute of Agricultural Entomology in Sassari.

Anthrenus fuscus Oliv. In the collections of the Institute of Zoology of the Polish Academy of Sciences in Warsaw, Magyar Nemzeti Muzeum Állattára in Budapest, of Institute of Zoology of the Soviet Academy of Sciences in Leningrad, of the German Institute of Entomology in Berlin and Zoological Museum of the Humboldt University, I found the specimens coming from the following countries: Spain (the vicinity of Barcelona, Pyrenees), Andorra, France, England, Belgium, Holland, Swizerland, Italy (northern and central parts), Denmark, Germany, Austria, Poland (without its north-eastern part), Czechoslovakia, the Ukrainian SSR (the vicinity of Lwów), Hungary, Rumania (north-western and central parts), Transcaucasia (Kur and Araks Valley).

Anthrenus polonicus Mroczk. Central and Eastern Poland, Rumania (Mroczkowski, 1951 : 253), Hungary (Budapest, Cegled - Mroczkowski, 1960 : 252), Bulgaria (Sofia, Varna - Mroczkowski, 1958 : 8), Jugoslavia (the vicinity of Belgrade - 3 specimens in the collection of the Zoological Museum of the Humboldt University in Berlin), European part of USSR: the localities which mark eastern border of the species' distribution area: Leningrad and its vicinity, 8 specimens in the collection of the Institute of

Zoology of the Soviet Academy of Sciences in Leningrad; Moscow - 18 specimens in the collection of the Zoological Museum of the Lomonosov University in Moscow; Kharkov - 3 specimens, Kalach - 1 specimen, Astrakhan - 2 specimens, Stavropol - 3 specimens, Krasnaja Polana (near Sochi) - 1 specimen. All 10 specimens are kept in the collection of the Institute of Zoology of the Soviet Academy of Sciences in Leningrad. The specimens coming from the Russian FSSR and Ukrainian SSR (localities situated west of the stations mentioned above), are also preserved in the above institute.

* * *

The list of remaining species of *Dermestidae*, collected in Sardinia and preserved in the collection of the Institute of Agricultural Entomology in Sassari.

Dermestes maculatus Deg. Oliena, 20 VII 1956 - 1 specimen; S. Antioco, 4 IX 1958 - 1 specimen; Sassari, 4 VI 1959 - 1 specimen, 20 VIII 1959 - 4 specimens, 1 IX 1959 - 2 specimens; Atzara, 9 VII 1959 - 1 specimen; Villaputzu, 1 IX 1960 - 2 specimens; Villanova, 25 VI 1950 - 1 specimen; Atzara, 3 IV 1959 - 1 specimen; Calangianus, 30 V 1955 - 1 specimen; Oristano, 4 IX 1958 - 1 specimen.

Dermestes maculatus ab. *senex* Germ. Sassari, 1 IX 1959 - 1 specimen.

Dermestes frischi Kug. Chilivani, 10 VII 1960 - 1 specimen; Sassari, 10 XI 1949 - 2 specimens, 20 VIII 1959 - 1 specimen, 1 IX 1959 - 1 specimen.

Dermestes sardous Küst. Ardara, 22 VI 1956 - 1 specimen; Sassari, 10 VII 1956 - 1 specimen; Tempio (Mulaglia), 15 V 1960 - 2 specimens.

Dermestes hirticollis Fabr. Cabras, 20 IV 1959 - 1 specimen; Oniferi, 12 VI 1960 - 1 specimen.

Dermestes lardarius L. Sardegna, 17 VIII 1955 - 1 specimen.

Dermestes bicolor Fabr. Aggius, 29 V 1961 - 1 specimen.

Attagenus megatoma Fabr. Sassari, 21 VI 1949 - 1 specimen; 12 VI 1960 - 1 specimen.

Attagenus megatoma dalmatinus Küst. Sanluri, 30 V 1953 - 1 specimen.

Attagenus fallax Gené. Sassari, Bunnari, 7 IV 1960 - 2 specimens, 10 IV 1960 - 1 specimen.

Attagenus bifasciatus var. *tigrinus* Fabr. Olmedo, 14 IV 1959 - 1 specimen; Sassari, 11 V 1949 - 1 specimen, 23 V 1949 - 1 specimen.

Globicornis variegata Küst. Sassari, Bunnari, 9 V 1958 - 1 specimen, 18 V 1960 - 7 specimens, 25 V 1960 - 1 specimen.

Trogoderma versicolor meridionale Kr. Sassari, 24 VI 1959 - 1 specimen, 25 VI 1959 - 1 specimen.

Anthrenus pimpinellae Fabr. S. Pantaleo (Dorgali), 22 IV 1960 - 1 specimen; Porto Torres, 12 V 1958 - 1 specimen.

Anthrenus verbasci (L.). Sassari, 15 V 1955 - 1 specimen, 15 VI 1957 - 1 specimen, 9 VI 1958 - 1 specimen, 26 V 1959 - 1 specimen; Bonorva, 5 VI 1959 - 7 specimens; Oristano, 15 VII 1957 - 1 specimen; Alghero, 10 V 1955 - 1 specimen, 25 V 1959 - 1 specimen, 10 VII 1960 - 1 specimen.

Anthrenus museorum (L.). Sassari, 7 VI 1959 - 1 specimen.

RIASSUNTO

In questo lavoro l'A. esamina l'*Anthrenus minutus* Er. (questa specie non era stata sufficientemente descritta e fino ad ora non possedeva una chiara posizione sistematica e tassinomica) nel quadro delle altre specie del sottogenere (*Helocerus* Muls.) ed elenca i Dermestidi raccolti dall'Istituto di Entomologia agraria di Sassari.

REFERENCES

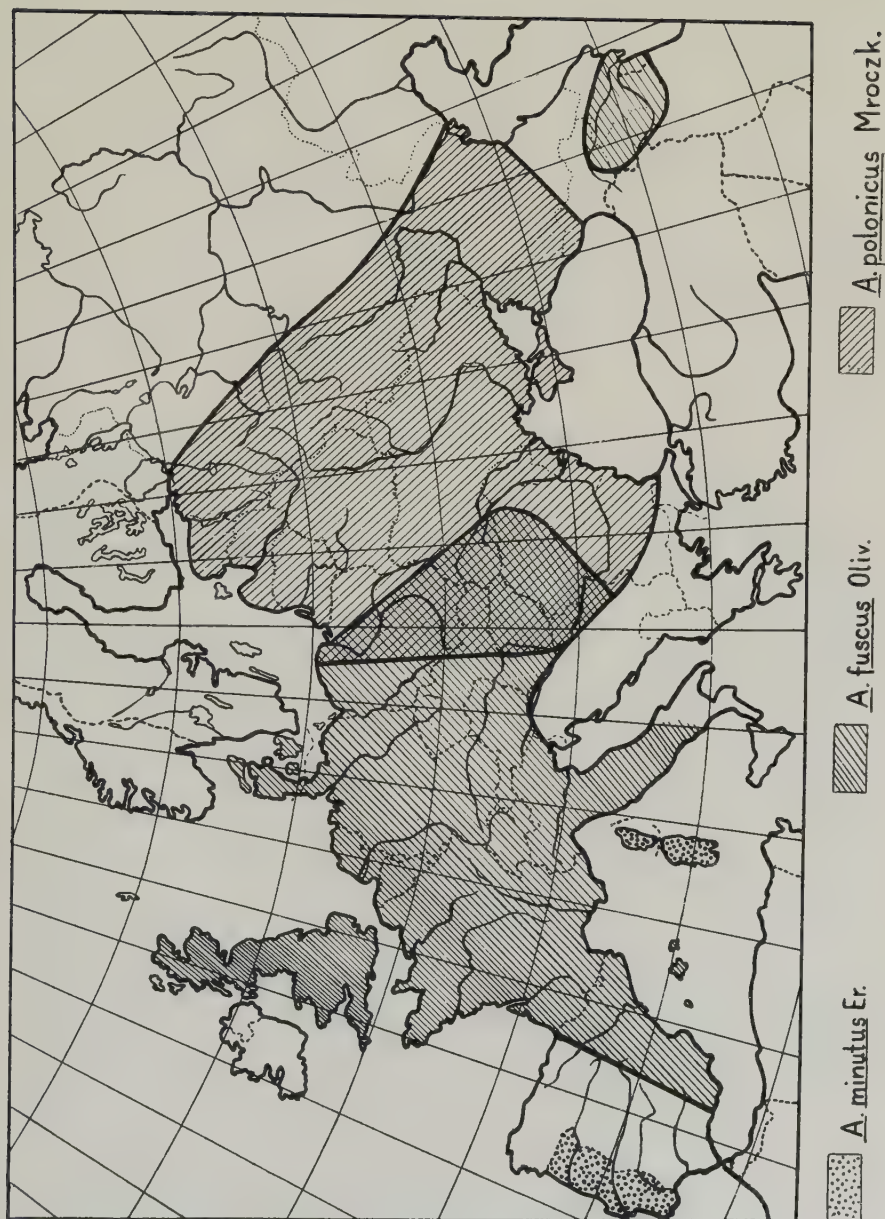
Erichson W. F., 1846 — Naturgeschichte der Insecten Deutschlands. 1, 3, III. *Berlin*, pp. 321-480.

Küster H. C., 1849 — Die Käfer Europas. 18, *Nürnberg*, 100 leafs.

Mroczkowski M., 1951 — *Anthrenus* (*Helocerus*) *polonicus* sp. n. from Central and Eastern Europe with a description of a new subgenus of *Anthrenus* Geoffr. *Ann. Mus. Zool. Pol.* Warszawa, XIV, pp. 253-260, t. XXXV, 2 ff.

Mroczkowski M., 1958 — *Dermestidae* (*Coleoptera*) collected in Bulgaria by members of the staff of the Zoological Institute of the Polish Academy of Sciences in the years 1950 and 1956. *Fragm. Faun.*, Warszawa, VIII, pp. 1-9, 2 ff.

Mroczkowski M., 1960 — Data on the distribution of *Dermestidae* (*Coleoptera*) with special reference to the Hungarian fauna. *Ann. Hist. - nat. Mus. Nat. Hung., Zool.*, Budapest, LII, pp. 247-253.

Reitter E., 1881 — Bestimmungs-Tabellen der europäischen Coleopteren. III. Enthaltend die Familien: *Scaphidiidae, Lathridiidae* und *Dermestidae*. *Verh. zool.-bot. Ges. Wien*, Wien, XXX, pp. 41-94.

A. minutus Er.
A. fuscus Oliv.
A. polonicus Mroczk.

Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Sassari

(Direttore: Prof. GIORGIO FIORI)

Contributi alla conoscenza della entomofauna della *Ferula communis* L. (*)

III

Tillus transversalis (Charp.) **(Coleoptera Cleridae)**

ANTONELLO CROVETTI

PREMESSA

Nel 1957 ho iniziato lo studio degli Insetti che si evolvono sulla *Ferula communis* L. in Sardegna, ed ho rinvenuto nei fusti secchi, di tale Ombrellifera, numerose larve del Coleottero Cleride *Tillus transversalis* (Charp.) ([1]), la cui etologia, inconsueta tra i confamiliari, mi ha particolarmente interessato. Al riguardo ho publicato infatti nel 1960 una breve nota ([2]).

La biologia dell'insetto esposta nel presente lavoro è stata seguita nella parte centro-settentrionale dell'Isola. Nel Sud della Sardegna il ciclo biologico risulta anticipato di circa un mese in relazione alle diverse caratteristiche climatiche.

GENERALITÀ

I Cleridi sono di norma, allo stadio di larva e di adulto, attivi e voraci predatori ed attaccano uova, larve, pupe ed adulti di altri insetti, preferendo, generalmente, Coleotteri che vivono nel legno, vivo o morto, o nella corteccia degli alberi o degli arbusti.

(*) Indagini eseguite con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

([1]) L'Insetto è stato determinato dal mio Direttore, Prof. GIORGIO FIORI, che vivamente ringrazio.

([2]) Cfr. CROVETTI, 1960.

Riguardo al nutrimento delle larve (vedi il recente quadro fatto da GOIDANICH, 1954) abbiamo diversi comportamenti. Esaminiamoli con un certo dettaglio:

1 — LARVE CHE SI NUTRONO PREVALENTEMENTE DI STADI PREIMMAGINALI DI LEPIDOTTERI.

Conosciamo al riguardo alcuni esempi: il *Callimerus arcufer* Chapin. che distrugge le larve degli Zigenidi *Artona catoxantha* Hmps. e *Levuana iridescens* B.B. in Malesia, ma non disdegna altri Insetti a tegumento membranaceo (cfr. BALDUF, 1935; CLAUSEN, 1940) e l'*Ishohydnocera curtipennis* Newn. che si sviluppa a spese di crisalidi di una *Gnorimoschema* cecidogena (CLAUSEN, 1940).

2 — LARVE CHE SI CIBANO DI COLEOTTERI LIGNICOLI O CORTICICOLI IN TUTTI I LORO STADI.

Questo è fra i Cleridi il comportamento più frequente. Risultano attacati Buprestidi, Anobiidi, Ptinidi, Bostrichidi, Lictidi, Mordellidi, Cerambicidi, Curculionidi, Scoltidi, ecc. I Cleridi più noti che si comportano in questo modo appartengono ai generi: *Cylidrus, Tillus, Cymatodera, Phyllobaenus, Thaneroclerus, Placopterus, Tillicera, Thanasimus, Enoclerus, Dasyceroclerus, Anthicoclerus, Trogodendron, Neichnea, Tenerus, Orthopleura, Chariessa, Paratillus, Tarsostenus,* ecc. (SWEETMAN, 1958). Posso citare alcuni esempi tra i più caratteristici. *Thanasimus dubius* (F.) ed *Enoclerus quadrisignatus* (Say) predano i Coleotteri corticicoli appartenenti ai generi *Dendroctonus* ed *Ips* (CRAIGHEAD, 1950); *Phlogistosternus dislocatus* (Say) e *Phyllobaenus unifasciatus* (Say) insieme a *Placopterus thoracicus* (Oliv.) [3] e al già citato *Thanasimus dubius* (F.) ricercano il Coleottero *Pissodes strobi* (Peck) (TAYLOR, 1929); *Thanasimus repandus* Horn. caccia in California il *Phlaeosinus sequoiae* Hopk. che si evolve a spese della *Sequoia sempervirens* Endl. (LINSSEN, 1959); *Thanasimus formicarius* (Lin.) attacca in Italia le larve e le pupe dello Scolitide *Phoeotribus scarabeoides* (Bern.) Fauv. (RUSSO, 1938).

---

[3] Questa specie in Georgia è stata vista nutrirsi da larva di un Coleottero Curculionide non ulteriormente determinato (BÖVING e CHAMPLAIN, 1920).

Dall'esame delle numerose citazioni esistenti nella letteratura si può rilevare che i Cleridi di questo gruppo sono in genere abbastanza costanti nella scelta delle loro vittime. Basandosi sulle specie predate infatti, nonchè sulla costituzione morfologica, CRAIGHEAD (1950) ha elaborato una tavola sinottica delle larve dei più comuni generi di Cleridi americani. Vi sono però anche varie specie che possono attaccare vittime di diverse famiglie, sempre rimanendo, per quanto si sa ora, nell'ambito dello stesso ordine (Coleotteri) e limitatamente alle specie xilofaghe. Ad esempio il *Tarsostenus univittatus* (Rossi), attacca generalmente i Lictidi, ma si rinviene anche in radici secche di Manioco intento a predare Bostrichidi dei generi *Rhizopertha* e *Dinoderus* (GRANDI, 1951), il *Placopterus thoracicus* (Oliv.) si ciba di Coleotteri Cerambicidi, Buprestidi, ecc. (CHITTENDEN, 1890) e le *Cymatodera bicolor* (Say) e *C. inornata* (Say), assieme a *Chariessa pilosa* (Forster) predano larve di Buprestidi e Cerambicidi viventi in alberi fortemente deperiti o secchi da poco tempo (CRAIGHEAD, 1950). Oltre a ciò si può ricordare che le larve di *Tilloclytus* annoverano tra le loro molte prede anche un Curculionide non determinato vivente in alberi decidui morenti (BALDUF, 1935); che *Enoclerus quadriguttatus* (Ol.) attacca Scolitidi e Curculionidi; che *Orthopleura damicornis* (F.) infine si ciba del Buprestide *Chrysobotris femorata* Ol., del Cerambicide *Obrium* e di Curculionidi (cfr. BÖVING e CHAMPLAIN, 1920).

3 — LARVE CHE CACCIANO STADI PREIMMAGINALI DI CINIPIDI E CALCIDIDI.

Così si comportano quelle di *Cymatodera undulata* (Say) che penetrano nelle galle del Cinipide *Disholcaspis mamma* Walsh. per cibarsi del leggittimo proprietario e di Calcididi suoi parassiti. Per dare un idea dell'attività di questa specie ricordo che una larva, in circa 26 giorni, ha divorato ben 69 Imenotteri (cfr. BALDUF, 1935).

4 — LARVE CHE SI EVOLVONO A SPESE DELLA PROLE E DELLE PROVVISTE IMMAGAZINATE DEGLI IMENOTTERI SOLITARI E SOCIALI.

Com'è noto da lungo tempo, le larve di numerore specie del gen. *Trichodes*, di *Enoclerus* (SWEETMAN, 1958) si comportano in tal modo ai danni di *Chalicodoma, Odynerus, Polistes, Osmia, Megachile, Anthophora, Xylocopa, Apis,* ecc. Ricordo il *Tricodes umbellatarum* Ol. che si nutre delle provviste e delle larve e pupe delle api domestiche (CROSS, 1908; 1911), ma anche della *Chalicodoma muraria* F., della *Anthophora talaris* ed *A. albigena* Lep. (BALDUF, 1935). Inoltre cito i *Trichodes ornatus* Say, *T. apivorus* Germ., *T. Nutalli* (Kirby), *T. apiarius* (L.)

T. alvearius (F.) ([4]) che si cibano di larve e provviste di Api sevatiche e di Vespe. Le larve di tali Cleridi, passano da una cella all'altra vicina e divorano fino a 5-6 larve dell'ospite. MARECHAL (1933) infine ha studiato *T. alvearius* F. nelle celle di una piccola ape solitaria, *Eriodes maxillosus* L., che nidifica nella paglia dei tetti rustici.

5 — LARVE CHE SI NUTRONO DI UOVA DI ORTOTTERI CELIFERI E RAGGIUNGONO CON I PROPRI MEZZI LE OTECHE.

Com'è noto le larve di varie specie del genere *Trichodes* (citato nel precedente paragrafo) e di *Aulicus* si cibano delle uova di Ortotteri Celiferi. Ad esempio JAZYKOV (1931) ricorda che le larve di due *Tricodes* ([5]) attaccano nel Turkestan le ooteche di varie specie di Ortotteri e precisamente quelle di *Ramburiella turcomana* F. W., *Dociostaurus kraussi* Ing., *D. maroccanus* (Thumb.). *Trichodes amnios* Fabr. ([6]) ed *Aulicus terrestris* Linsl. poi (cfr. CLAUSEN, 1940, che cita per la seconda specie osservazioni di LINSLEY, 1936) vivono in California allo stadio larvale, a spese dei germi dell'Acridide *Esselenia Vanduzeei* Hebard. Gli adulti di tali Cleridi depongono le uova nel terreno, vicino ai cannelli e le larve raggiungno da sole i germi dell'Ortottero ([7]).

6 — LARVE CHE SI CIBANO DI TESSUTI VEGETALI E ANIMALI IN DECOMPOSIZIONE E DELLE DERRATE IMMAGAZINATE.

Le larve del genere *Necrobia* avrebbero sostituito, secondo gli AA., gradatamente, le primitive abitudini zoofaghe per nutrirsi di sostanze

---

([4]) Queste due specie sono ricordate fra i nemici delle api domestiche fin dal 1866 da GOUREAU.

([5]) Le specie ricordate da JAZYKOV (1931) sono due e precisamente il *Trichodes turkestanicus* Kr. rinvenuto nelle steppe desertiche di Kotta-Kurgan e il *Trichodes* sp. (probabilmente *spectabilis* Kr.) proprio delle steppe del Delvarsin.

([6]) Le larve di *Trichodes amnios* Fabr. sono ricordate da LICHTESTEIN e GRAËLLS come predatrici delle uova di Cavallette anche per la Spagna (cfr. BALDUF, 1935).

([7]) LINSLEY (1936) ha compiuto le osservazioni durante i mesi di maggio-giugno del 1932-34 sulle pendici del versante est del Monte Diablo, Contro Costa County, California. L'A. non ha visto in realtà le larve della specie citata nutrirsi in natura delle ooteche dell'Ortotero, ma ha supposto che lo facessero dopo aver constatato nel terreno le uova divorate e la presenza di numerose larve del Cleride. Queste ultime in laboratorio hanno dimostrato di essere carnivore e largamente polifaghe.

animali o vegetali conservate o decomposte. Esse però potrebbero saltuariamente abbandonare il normale regime dietetico recentemente acquisito e attaccare prede viventi. SCOTT ha osservato infatti le larve di *Necrobia ruficollis* (F.) cibarsi normalmente di detriti vegetali e solo occasionalmente delle larve di Mosca che pullulano tra i detriti stessi (BALDUF, 1935). CORBET e DOVER però hanno visto al contrario le *Necrobia rufipes* (De G.) cacciare attivamente le larve di *Piophila casei* (L.) preferendole ad ogni altro cibo (BALDUF, 1935). TREMBLAY (1958) ha studiato la stessa specie, giunta a Napoli nel 1956 con una carico di copra provveniente dall'oriente, ed ha allevato le larve su diverse sostanze, come copra, polvere d'uovo, fichi secchi, formaggio, formaggio con abbondanti larve di *Piophila casei* (L.). Tali larve si possono inoltre cibare, come ha constatato l'A. stesso, oltre che delle larve di Dittero, delle uova deposte dalle femmine dello stesso Cleride e delle larve di *Silvanus surinamensis* (L.) ed *Ephestia cautella* (W.). Lo stesso A. ha tuttavia osservato che le larve nutrite con dieta carnea raggiungono dimensioni maggiori.

Non è quindi del tutto chiaro se le larve di *Necrobia* frequentino le sostanze animali e vegetali secche od in putrefazione esclusivamente per cibarsene o per cacciarvi le prede ivi brulicanti (cfr. GRANDI, 1951). Evidentemente esistono ambedue i comportamenti, a volte perfino nella stessa specie.

7 — LARVE CHE SI NUTRONO DI STADI PREIMMAGINALI DI SVARIATI ORDINI E POSSONO CONSIDERARSI AL RIGUARDO LARGAMENTE POLIFAGHE.

Questi comportamenti li riscontriamo in svariate specie. Ricordo ad esempio *Trogodendron fasciculatum* Schreib. che ricerca e divora Coleotteri Cerambicidi, Lepidotteri xilofagi, ecc. (GOIDANICH, 1954); *Cymatodera ovipennis* Lec. e *C. aethiops* Wolc. che attaccano Coleotteri Scolitidi, Cerambicidi, larve di *Carpocapsa pomonella* (L.) e di altri Lepidotteri (cfr. DOANE, VAN DYKE, CHAMBERLAIN, BURKE, 1936; ESSIG, 1958) e la prima solamente anche larve di Lepidotteri viventi sui Pini (cfr. BÖVING e CHAMPLAIN, 1920); *Phyllobaenus verticalis* (Say) che ricerca Coleotteri tra cui il *Pissodes strobi* (Peck) e l'*Anthonomus grandis* Boh., bozzoli di Braconidi del genere *Apanteles,* ecc. (cfr. BALDUF, 1935); *Korinetes coeruleus* (De G.) che, secondo LEPESME (1939-44), è decisamente zoofago e si nutre di Coleotteri Anobiidi, Dermestidi, Ptinidi, nonchè di Lepidotteri.

Abbiamo visto i normali comportamenti (8) delle larve dei Cleridi ed in particolare notato che alcuni generi includono specie che si comportano in un modo e altre in uno diverso, così da rientrare in distinti raggruppamenti. Il genere *Cymatodera* ad esempio racchiude specie che cacciano larve e pupe di Lepidotteri, di Coleotteri, di Imenotteri ed uova di Ortotteri. Il genere *Trichodes* poi attacca uova di cavallette nonchè larve e provviste di Imenotteri e da prove effettuate in laboratorio anche uova dell'Apide *Andrena* e del Meloide *Hornia*.

* * *

Esaminiamo ora il regime dietetico preferito dagli adulti, raggrupando le varie specie in diverse categorie.

1 — ADULTI CHE SI CIBANO PRINCIPALMENTE DI COLEOTTERI VARI CHE FREQUENTANO IL LEGNO E LA CORTECCIA DEGLI ALBERI (9).

Sono quindi predatori come le loro larve. In tale modo si comportano la maggioranza dei Cleridi. Alcune specie incluse in questo gruppo, risultano molto utili perchè limitano attivamente insetti dannosi. Il *Thanasimus dubius* Fabr. degli Stati Uniti d'America ad esempio è un formidabile distruttore di Coleotteri lignicoli ed è chiamato perciò col nome

---

(8) Tra i comportamenti anomali voglio ricordare che ARCHIBAL e KING (1919) hanno trovato larve di un Cleride indeterminato nelle vie urinarie di un uomo del Sudan Anglo-Egiziano (distretto di Mongalla) e HOULBERT (1910) ha osservato nell'occhio di una ragazza di 14 anni, in un nodulo posto sotto l'iride e ricoperto dalla palpebra inferiore, una larvetta di circa 8 mm, viva ed attiva appartenente al gen. *Necrobia* (cfr. NEVEUX-LAMAIRE, 1938). LOIR e LEGANGNEUX (1922) hanno visto inoltre operai addetti allo scarico di una nave che trasportava ossa, colpiti da eruzioni cutanee, consistenti in piccole vescicole rosso pallido, grosse come capocchie di spillo, congiuntivi, irritazioni delle vie respiratorie, tosse secca, conati di vomito ed hanno attribuito tali malanni alle larve di *Necrobia rufipes* (De G.), *N. ruficollis* (F.), *Necrobia* spp., nonchè a Coleotteri di altre famiglie (*Tenebrio molitor* L.e *Dermestes Frischi* Kug.). HOPE (1834) infine ha raccolto in Egitto all'interno delle piramidi, nelle bende di cotone delle mummie (racchiuse in sarcofaghi aperti), la *Necrobia rufipes* (De G.) che ha descritto come nuova col nome di *mumiarum*.

(9) È interessante a questo riguardo ricordare il caso di *Allonyx quadrimaculatus* Scall. che insegue sotto la corteccia degli alberi, com'è noto (cfr. GOIDANICH, 1954; WALSCHE, 1954) Cimici del genere *Aradus*.

volgare di « American bark beetle destroyer ». Varie specie di *Cylidrus* dell'Africa centro-occidentale, cacciano il *Synoxylon senegalense* Karsh., *S. ceratoninae* L., *Xylopertha picea* Ol.; il *Cylidrus cyaneus* (F.) preda nell'isola di Madagascar, Coleotteri Bostrichidi del genere *Xylothrips* (LESNE, 1932); il *Denops ferrugineus* Boh. ricerca le larve di *Lyctus africanus* Lesne; l'*Enoclerus rosmarus* (Say) divora Nititulidi; il *Clerus abdominalis* (Chevr.) e il *Placopterus thoracicus* (Oliv.) attaccano Cerambicidi e Buprestidi del gen. *Anthaxia;* il *Tillus notatus* Kl. contribuisce in gran parte a mantenere l'equilibrio naturale del *Dinoderus minutus* F., il noto « Bamboo borers » e di altre specie dello stesso genere, nemiche accanite di tutti gli edifici e gli oggetti di bambù; il *Thaneroclerus Buqueti* Left. è nemico prezioso per noi, e ricercato negli Stati Uniti d'America, del *Lasioderma serricorne* F.

Fra la nostra fauna europea possiamo ricordare gli *Opilo mollis* L., *O. domesticus* Sturm. che attaccano gli Anobiidi dei nostri mobili, divenendo essi stessi domestici (GOIDANICH, 1954); il *Denops albofasciatus* Charp. che insegue il *Xylonites retusus* Oliv.; il mediterraneo *Teloclerus compressicornis pallicolor* (Fairm.) che caccia il Bostrichide *Enneadesmus trispinosus* Oliv., sulle palme del genere *Phoenix* (GOIDANICH, 1954).

2 — ADULTI CHE PREDANO LE LARVE DI INSETTI ENDOPTERIGOTI NON XILOFAGI.

Ricordo le femmine di *Aulicus terrestris* Linsley che ricercano attivamente per cibarsene larve di Nottue (Agrotidi) che vivono nel terreno (CLAUSEN, 1940; GOIDANICH 1954; LINSLEY, 1959), mentre i maschi si cibano di polline e rientrano pertanto nel raggruppamento seguente. Il *Callimerus arcufer* Chapm. che caccia quelle del Zigenide *Artona catoxantha* Hmps. e la *Cymatodera undulata* Say. Una larva di questa specie è stata vista penetrare in una galla dell'Imenottero Cinipide *Disholcaspis mamma* Walsh. e divorare, com'è noto, ben 19 adulti di diverse specie di insetti, appartenenti ai generi *Diabrotica, Lema, Ceratomegilla, Musca, Adelphocoris,* ecc. (BALDUF, 1935).

3 — ADULTI CHE SI CIBANO DEL POLLINE DEI FIORI E DISDEGNANO, A QUANTO SEMBRA, PREDE VIVENTI.

In questo gruppo sono inclusi i *Trichodes* ed alcuni *Enoclerus* (cfr. BÖVING e CHAMPLAIN, 1920). Il *Trichodes ornatus* Say si nutre di polline,

ma la femmina può divorare il maschio dopo la copula (SWEETMAN, 1958). Infine ricordo ancora il caso di difagia sessuale dell'*Aulicus terrestris* Linsley già citato nel n. 2.

4 — ADULTI LEGATI, SECONDO LE NOTIZIE FORNITE DALLA MAGGIORANZA DEGLI AA., ALLE CAROGNE.

Così si comporterebbero le *Necrobia*. Le precise relazioni intercorrenti fra queste specie e le carni in decomposizione sono però ancora un problema non molto chiaro (BALDUF, 1935). Recentemente TREMBLAY (1958) ha trovato che la *Necrobia rufipes* (De G.) è da adulta carnivora (si ciba infatti di larve di *Piophila casei* (L.) e di *Silvanus surinamensis* (L.)) con istinti cannibali, ma può vivere anche con diete esclusivamente vegetali (l'A. l'à allevata per 11 mesi con solo formaggio). L'alimentazione con carne è però preferita dalla specie in questione ed influenza la quantità di uova deposte. Infatti femmine nutrite con carne hanno deposto un numero di uova 8 e 13 volte maggiore rispetto a quelle alimentate rispettivamente con polvere d'uovo o copra.

Secondo ciò che è stato detto la maggioranza dei Cleridi adulti preda Coleotteri lignicoli in tutti gli stadi e poche si comportano diversamente e cacciano larve di insetti endopterigoti non xilofagi, si cibano di polline o frequentano le carogne. Pochissimi infine possiedono una interessante difagia sessuale.

Inoltre è bene ricordare che alcuni Cleridi sono stati rinvenuti nei nidi di uccelli. SZEKESSY (1950) ha trovato infatti 5 adulti di *Opetiopalpus scutellaris* Panz. nei nidi di *Ciconia ciconia* L. [10].

* * *

Da quanto si è esposto, appare evidente che i Cleridi, possono essere considerati per la maggior parte e tanto allo stadio di larva quanto in quello di adulto, predatori assai utili ed attivi limitatori, in special modo, di Coleotteri dannosi alle foreste.

---

[10] HIKS cita inoltre, senza specificare lo stadio del Cleride, *Korynetes coeruleus* (De Geer), per i nidi di *Parus major* L.; la *Necrobia ruficollis* (Fabr.) per *Dacelo gigas* L.; la *N. rufipes* De Gerr per *Passer domesticus* L., *P. montanus* L., e *Delichon urbica* L.; la *Necrobia violacea* (L.) per *Hirundo rustica* L. e *Delichon urbica* L.

Per dare un idea dell'opera che essi svolgono, posso ricordare che un esemplare di *Cymatodera undulata* (Say), per completare lo sviluppo, ha bisogno di circa 120 piccoli insetti.

Il particolare regime dietetico della maggior parte dei Cleridi è stato sfruttato, in alcuni casi, per lottare contro insetti dannosi (11). HOPKINS (1899) infatti nel 1892 pensò di introdurre l'europeo *Thanasimus formicarius* (L.) nella Virginia, alleandolo al *Thanasimus dubius* (F.), per limitare le malefatte del Coleottero Scolitide *Dendroctonus frontalis* Zimm. (DOANE, VAN DYKE, CHAMBERLIN, BURKE, 1936). L'operazione purtroppo non ebbe successo a causa dell'avverso andamento stagionale e l'insetto introdotto non riuscì ad acclimatarsi (CRAIGHEAD, 1950). L'indomalese *Callimerus arcufer* Chopin. fu introdotto poi nelle Isole Figi, come nuovo elemento di complemento della lotta biologica già impostata, contro il Lepidottero Zigenide *Levuana iridescens* B. B. distruttore accerrimo di Palme da Cocco (12). La femmina del predatore si nutre, perfino, mentre depone le uova e le sue larve ricercano e divorano oltre alle larve, le crisalidi del fitofago. Gli adulti eliminano in media 5 *L. iridescens* B. B. (od altri insetti a morfologia simile) al giorno (cfr. TAYLOR, PAINE, 1930; CLAUSEN, 1940; GOIDANICH, 1954).

Ricordo infine che anche la *Necrobia rufipes* (De Geer) è considerata in Australia utile, in quanto distrugge gli stadi preimmaginali del Coleottero *Dermestes vulpinus* Fabr., che attacca, tra l'altro, l'« Oregon Pine » o *Pseudotsuga taxifolia* Douglas (TREMBLAY, 1958). Da quanto si è riferito i Cleridi sono in genere predatori assai specializzati, molto più dei Cincindellidi e dei Carabidi, ed a volte rasentano nei loro comportamenti il parassitismo vero e proprio (cfr. BALDUF, 1935). Ricordo il caso dell'*Enoclerus sphaegeus* (F.) i cui adulti appaiono negli Stati Uniti d'Ame-

---

(11) Alcune specie di Cleridi poi, e ciò riveste una sensibile importanza nei riguardi dell'applicazione della lotta biologica, hanno il loro ciclo strettamente correlato con quello della vittima e certamente modificabile in relazione ai comportamenti di quest'ultima (BÖVING e CHAMPLAIN, 1920). Ad esempio il *Tarsostenus univittatus* (Rossi) ha un ciclo normalmente monovoltino, con comparsa degli adulti in agosto - settembre. Il numero delle generazioni è raddoppiato e gli sfarfallamenti avvengono in maggio e agosto-settembre, quando la specie attacca il Coleottero Lictide *Lyctus africanus* (cfr. BALDUF, 1935). In tal caso i cicli dei due insetti risultano sincroni. Osservazioni di CHAMPLAIN poi, fanno pensare che anche la *Neichnea laticornis* (Say) aumenti il numero delle generazioni da una a due, quando preda specie bivoltine (BALDUF, 1935).

(12) Nel paese di origine il *Callimerus arcufer* Chapin. caccia le larve del Zigenide *Artona catoxantha* Hmps.

rica, in maggio-giugno e le femmine depongono le uova negli alberi infestati dalla generazione di *Dendroctonus* che ibernerà. Le uova si schiudono proprio quando le larve del Coleottero Scolitide, che sono predate dalle larve del Cleride, fanno la loro comparsa. Queste ultime raggiungono la maturità prima che il *Dendroctonus* diventi adulto e così anche le immagini di *Enoclerus* hanno modo di cibarsi delle pupe e degli adulti neosfarfallati della stessa vittima.

Si conoscono inoltre anche casi, purtroppo ancora non del tutto chiari, in cui alcuni Cleridi si comporterebbero da veri ecto- o endoparassiti (cfr. GOIDANICH, 1954). I fatti più clamorosi si verificano nei generi *Phyllobaenus* ed *Isohydnocera*. Ad esempio il *Phyllobaenus verticalis* (Say) si comporterebbe da parassita nei riguardi di Imenotteri Braconidi del genere *Apanteles* ed il *Phyllobaenus pubescens* Lec. ai danni del Coleottero Curculionide *Anthonomus grandis* Boh. mentre l'*Isohydnocera curtipennis* Newm. è stata ottenuta da una crisalide di *Gnorismoschema* (cfr. SABROSKY, 1934; CLAUSEN, 1940).

* * *

Gli appartenenti al genere *Tillus*, per quanto mi è noto, sono attivi e voraci predatori tanto da larva, quanto da adulto, di Coleotteri che frequentano il legno morto o la corteccia degli alberi. Essi sono numerosi oltre che nella nostra Europa, in Africa, Asia ed America. Ricordo ora numerosi esempi in modo da presentare un quadro aggiornato e preciso dei vari comportamenti delle specie incluse nel nostro genere. Il *Tillus unifasciatus* (F.) preda attivamente gli Anobiidi penetrando nelle loro stesse gallerie. Vorace ed attivo, si trova di frequente anche nei tralci della vite od in rami secchi di alberi, dove caccia larve dei Bostrichidi dei generi *Scobicia*, *Sinoxylon*, *Apate*, ecc. (cfr. FEYTAUD, 1914; FEYTAUD, 1920; LEPESME, 1944; GOIDANICH, 1954). KOJMA (1932) lo ricorda inoltre come nemico del *Lyctus linearis* Goeze e *L. brunneus* Steph. e LEONARDI (1927) del *Anaspis maculata* Geoffr., *Anobium fulvicorne* Sturm., *Eccoptogaster scolytus* F., *Ips curvidens* Germ. Il *Tillus elongatus* (L.) caccia Bostrichidi, Lictidi e gli Anobiidi *Ptilinus pecticornis* L., *Anobium pertinax* L., e *A. costatum* Arrag. (cfr. MOLL, 1916; KRYGER e SONDERUP, 1945); nonchè gli *Anobium striatum* Ol. e *Pogonocerus dentatus* Geoffr. negli steli dell'edera (PERRIS, 1877). È ricordato inoltre da KEMNER (1915) come nemico degli Anobiidi in Svezia. LYNGNES (1959) infine lo ha trovato nelle escavazioni fatte nel legname dagli Anobiidi *Anobium punc-*

tatum Deg. e *Grynobius planum* Fabr.. Perseguita inoltre attivamente anche Cerambicidi (*Pogonocerus*) (REITTER, 1911) e Buprestidi (*Antaxia*) (GOIDANICH, 1954). Il *Tillus notatus* Kl. preda Coleotteri dei generi *Sinoxylon, Lyctus, Dinoderus*, ecc. (BALDUF, 1935). LEPESME (1944) cita questa stessa specie tra i nemici di *Dinoderus minutus* F. e RUTGERS (1920) come predatore di *Tribolium ferrugineum* F. e *Carpophilus* spp. *Tillus birmanicus* Gorh. attacca i generi *Stromatium, Lyctus, Sinoxylon, Dinoderus* (BALDUF, 1935). *Tillus senegalensis* Cast. poi secondo DE PEYERIMHOFF caccerebbe il *Phonopate frontalis* Fähr. (SCHENKLING, 1928). *Tillus mediozonatus* (Fairm.) è stato ottenuto da rami secchi di *Acacia tortilis* Hayne da dove sono sfarfallati anche *Acmaeodera adspersula* Illig., *A. elevata* Klug., *A. flavipennis* Fairm. ed *Anthaxia angustipennis* Klug. DE PEYERIMHOFF ritiene che lo si possa considerare nemico dei Buprestidi precedentemente elencati (SCHENKLING, 1928).

Da quanto si è visto, tutti gli appartenenti al genere *Tillus* conosciuti sono zoofagi come la maggioranza dei Cleridi.

Per quanto riguarda il *Tillus transversalis* (Charp.) non si hanno notizie sui comportamenti delle larve. Gli adulti sono stati osservati da vari AA. visitare i fiori e cibarsi del polline di alcune piante. Da quanto ho potuto osservare, questo *Tillus* si può considerare un'eccezione fra le specie congeneri e confamiliari. Infatti, come meglio vedremo in seguito, la sua larva è di norma fitofaga e l'adulto si ciba del polline dei fiori o di piccoli Coleotteri.

SINONIMIA

Secondo il Catalogo di CORPORAL (1950) pubblicato nei supplementi di JUNK, il *Tillus transversalis* (Charp.) (Horae Ent., 1825. I, p. 199, t. 6, f. 2 (Clerus)) possiede i seguenti sinonimi:

myrmecodes (Dej.) Kl., 1842 (Clerii, p. 275).
unifasciatus (Rossi), 1790 (Fauna Etr., I, p. 138 (Clerus))
unifasciatus var. (Oliv.), 1775 (Ent. IV, n. 76, p. 17, t. 2, f. 21 (Clerus)).

GEONEMIA

Le specie appartenenti al genere *Tillus* Olivier, sono distribuite secondo CORPORAL (1950) su un vasto areale che dall'Europa (lo troviamo

esteso dalle zone più settentrionali (cfr. KLEFBECK e SJÖBERG, 1960) a quelle meridionali e nelle Isole Britanniche), e dall'Africa (regioni settentrionali, centrali, meridionali ed isola del Madagascar) si spinge in Asia (Tonkino, India, Assam, Burma, Giappone, Cina, Nepal, Formosa), Indonesia (Arcipelago Malese, Filippine, Sumatra, Borneo, Giava) e giunge fino alle Isole Marianne in Oceania. Il genere è diffuso inoltre anche in America, e precisamente negli Stati Uniti e nel Guatemala.

Il *Tillus transversalis* (Charp.) si rinviene in Italia, Francia, Spagna, Portogallo, Algeria, Marocco e nelle principali Isole del Mediterraneo occidentale e si spinge in Asia Minore fino alla Persia (cfr. HEYDEN, REITTER, WEISE, 1906; SAINTE CLAIRE-DEVILLE, 1914; WINKLER, 1924-27; PORTEVIN, 1931; SAINTE CLAIRE-DEVILLE, et MÉQUIGNON, 1935; ESPANOL, 1947; CORPORAL, 1950; KOCHER, 1953; KOCHER, 1956).

In Italia si trova nella parte centro meridionale della penisola e precisamente, com'è noto, in Toscana, Lazio, Abruzzo, Campania, Calabria e nelle Isole di Sicilia, Sardegna, Corsica (cfr. BARGAGLI, 1870-73; COSTA, 1863; LUIGIONI, 1929; PORTA, 1929). In Sardegna è ampiamente diffuso sia nella parte centro-settentrionale, che in quella meridionale e nelle piccole isole circostanti.

Le località dell'Isola da me visitate, in cui ho trovato il Coleottero con più frequenza, sono state: Capo Caccia, Villanova Monteleone, Montresta, Sindia, Campeda, Silanus, Nuoro, Buddusò, Calangianus, Luogosanto, Luras, Cugnana, Paulilatino, Cabras, Gonosfanadiga, Iglesias, Teulada, Burcei, Muravera e isola dell'Asinara.

NOTE ETOLOGICHE

PIANTE OSPITI. — La larva, secondo le mie osservazioni, si evolve in Sardegna, entro i fusti delle Ombrellifere *Ferula communis* L. e *Magydaris tomentosa* (Desf.) Koch e della Cynarea *Cynara cardunculus* L. α *silvestris* (Lam.) FIORI. PEYERIMHOFF (1911) l'à trovata negli steli di *Onopordon macrocantum* Sch. ed *Echinops spinosus* L.

Gli adulti frequentano i fiori delle stesse piante in cui vivono le larve, ma anche quelli della *Thapsia garganica* L., e secondo ESPANOL (1959) dello *Scolymus hispanicus* L. BEDEL (cfr. SAINTE CLAIRE-DEVILLE, 1914) li ha trovati inoltre su *Echinops* e RAGUSA (1896) su *Onopordon illyricum* L.

VITA LARVALE. — Verso la fine del mese di luglio, le larve neonate, che presentano caratteristiche morfologiche del tutto simili a quelle delle larve mature, fanno la loro comparsa. Scavano gallerie discendenti nel fusto della *Ferula* quando l'uovo è stato deposto su questo ultimo o cercano di raggiungerlo percorrendo un strada più o meno lunga secondo i casi quando il germe è stato affidato ai frutti, ai rami o ai rametti che sorreggono l'infiorescenza. Le larvette sono lunghe circa mm 5-5,5, molto voraci, agili e raggiungono rapidamente il parenchima midollare, ove scavano con le mandibole gallerie sottili che in alcuni tratti contengono un poco di rosume, farinoso e biancastro. Nel giro di circa un mese, raggiungono le dimensioni di 10-12 mm e continuano l'escavazione delle gallerie. Alla fine di ottobre le prime larve provenienti dalle deposizioni effettuate lontano dal fusto raggiungono quest'ultimo e affondano le loro escavazioni nel parenchima midollare in compagnia delle larve che in esso si trovano fino dai primi giorni della loro vita. Nel mese di ottobre-novembre la lunghezza delle larve è di circa 15-16 mm; cioè il triplo circa di quella delle neonate. Le gallerie di conseguenza sono più vistose, ma il loro andamento rimane tuttavia pressochè uguale e precisamente rettilineo o più di rado irregolarmente spiralato, ma in ogni caso disposto secondo l'asse longitudinale del fusto. Le larve trascorrono i mesi freddi dell'inverno, all'interno delle gallerie, immobili o quasi e spesso nascoste entro il rosume. Quando la temperatura esterna aumenta, riprendono la attività anche per pochi giorni. Il fatto naturalmente è più frequente nelle zone meridionali della Sardegna in relazione al particolare clima invernale, di solito più mite. Le larve riprendono le loro normali abitudini col sopraggiungere della buona stagione e precisamente nel nord della Sardegna in febbraio. Nel mese di febbraio-marzo raggiungono le dimensioni di 20 mm di lunghezza, sono molto voraci, ancora agili, e se vengono disturbate cercano immediatamente riparo nella parte più fonda ed oscura della galleria (fig. I). Nei mesi successivi la loro lunghezza rimane invariata, aumentano invece di larghezza, hanno le membrane intersegmentali biancastre molto tese e la loro attività si riduce notevolmente. Le larve si limitano infatti in questo periodo, ad ampliare le gallerie già esistenti, ripercorrendole più volte avanti ed indietro, o scavano nuovi passaggi che collegano punti diversi della stessa galleria. Le escavazioni diventano perciò mano mano più grosse, più lunghe, più tortuose, a volte costituite da due o tre gallerie affiancate e in alcuni casi possono anche ripiegarsi bruscamente su se stesse una o più volte, tornare indietro senza

apparente motivo, ripassare anche per lo stesso punto in modo da formare degli incroci a X e costituire, nel loro insieme, vere e proprie cavità di

Fig. I — *Tillus transversalis* (Charp.). - Larva matura in attività entro uno stelo di *Ferula communis* L.

forma irregolare e di grandi dimensioni. Tale complicanza di escavazioni, viene logicamente esasperata quando in uno stesso fusto si trovano più

larve (caso abbastanza frequente) che insieme possono anche svuotarlo quasi completamente. Questo stato di cose poi, viene naturalmente complicato, spesso in maniera vistosa, dalla presenza nella parte centrale del fusto, delle gallerie di un altro Coleottero molto frequente nella *Ferula,* il Curculionide *Lixus umbellatarum* F. ([13]). Quando le gallerie del *Tillus* sboccano in quelle del *Lixus* le larve del Cleride ripuliscono l'escavazione del Curculionide dal rosume pressato ivi presente e con ogni probabilità divorano anche gli adulti neosfarfallati, ma morti, di *Lixus* che occasionalmente incontrano e che intralciano il normale andamento delle loro gallerie ([14]).

Fig. II — *Tillus transversalis* (Charp.). Larva matura entro la propria galleria scavata nel tronco di *Magydaris tomentosa* (Desf.) Koch. Si notano anche alcune uova di *Uromenus brevicollis insularis* Chop. parzialmente divorate dall'insetto.

Molto spesso poi le larve di *Tillus* incontrano le frequenti ovideposizioni dell'Ortottero Ensifero *Uromenus brevicollis insularis* Chop. Può accadere, in questi casi, che durante lo scavo della galleria divorino anche le uova dell'Ortottero (fig. II). Ciò però si verifica più di frequente nei rami o nei tronchi sottili in cui lo spazio a disposizione del Cleride è minore. Normalmente infatti la larva, che è essenzialmente fitofaga, preferisce compiere un giro tortuoso ed evitare le ovideposizioni ([15]).

([13]) Cfr. Crovetti, 1960.

([14]) Peyerinhoff (1910) afferma che le larve del *Tillus transversalis* (Charp.) vivono nel massiccio di Monzaia (Algeria) a circa 1.200 m di altitudine; negli steli di Carduacee a spese del *Lixus cardui* Oliv.

([15]) Come abbiamo già visto nella parte generale, si conoscono numerosi Cleridi che si nutrono normalmente e costantemente delle uova di Ortotteri Celiferi.

Come già ho fatto notare, non sono rare le volte in cui più larve del *Tillus* si trovano a contatto. In questo caso si tollerano a vicenda e di solito non attaccano neppure le larve di altre specie che possono eventualmente incontrare nel tronco secco della *Ferula communis* L. In qualche raro caso ho potuto constatare che devastano, durante il loro cammino, i bozzoli e le provviste dell'Imenottero Apoideo *Paranthidiellum lituratum* L. che nidifica negli steli [16]. Anche questo però è un comportamento eccezionale rispetto alle normali abitudini. Da quanto ho potuto osservare infatti, le larve del *Tillus transversalis* (Charp.) raggiungono normalmente la maturità cibandosi esclusivamente di tessuti vegetali [17].

Ho inoltre notato che sono assai resistenti al digiuno [18]. Isolate in una provetta con pochissimo cibo e al buio, si sono conservate vitali, pur perdendo molto della loro consuetà vivacità, per ben 8 mesi. Riportate all'interno di uno stelo si sono regolarmente impupate. Resistono invece per poco tempo ad una esposizione prolungata alla luce [19].

Secondo quanto si è visto il periodo larvale del *Tillus transversalis* (Charp.) dura circa 8 mesi, dalla fine di agosto alla metà di aprile.

---

[16] Il fustò secco delle *Ferula communis* L. ospita numerosi insetti. Oltre a quelli precedentemente ricordati, vi si trovano numerose larve fitofaghe di Coleotteri (*Anthaxia anatolica ferulae* Gènè. *Psilothrix viridicoeruleus* Geoffr., *Mordellistena pumila* Gyllh., *Lasioderma serricorne* (Fabr.), L. *redtenbacheri* Bach. *Coedemera caudata* Seidl., *Parmena pubescens* Dalm.) e di Lepidotteri (*Gymnoscelis pumilata* Hb., *Lozopera dilucidana* Steph.), nonchè quelle di vari Imenotteri Apoidei (*Megachile apicalis* Spin., *Xylocopa violacea* L.) e quelle di parassiti (*Chrysis interiecta* Buybs., ecc.) e predatori (*Malachius sardous* Er., *Dromius linearis* Ol.). Nonostante il numero elevato delle specie con cui spesso viene a contatto, il *Tillus* mantiene il suo normale regime dietetico fitofago. Questo fatto diviene particolarmente interessante, se messo in relazione con la chiara zoofagia di tutte le specie conosciute del genere (cfr. la parte generale del persente lavoro).

[17] Ho isolato per provare ciò larve di *Tillus transversalis* (Charp.) in un fusto di *Ferula*, privo di altri insetti ed ho potuto osservare con sicurezza che i nostri Cleridi, hanno regolarmente raggiunto lo stadio di pupa, cibandosi solo dei tessuti vegetali. Ho inoltre isoltato larve di *Tillus* in fusti contenenti ovideposizioni di *Uromenus*, provviste e larve di *Paranthidiellum* e numerose larve ed adulti di Coleotteri di varie specie. Anche in questi casi il *Tillus* si è limitato a scavare ed a nutrirsi del parenchima midollare della *Ferula*. Solo quando quest'ultimo era terminato, le larve si rivolgevano alle ovature ed alle provviste dell'Imenottero, ma rispettavano sempre le larve delle altre specie.

[18] Le larve dei Cleridi offrono in genere una straordinaria resistenza al digiuno. MANEVAL (1937) ne ha conservata una digiuna per 4 anni senza che ciò impedisse una successiva normale trasformazione in pupa ed in adulto (cfr. GRANDI, 1951).

[19] Ricordo a questo proposito che anche le larve di *Necrobia rufipes* (De Geer) abbandonano rapidamente i luoghi illuminati (cfr. TREMBLAY, 1958).

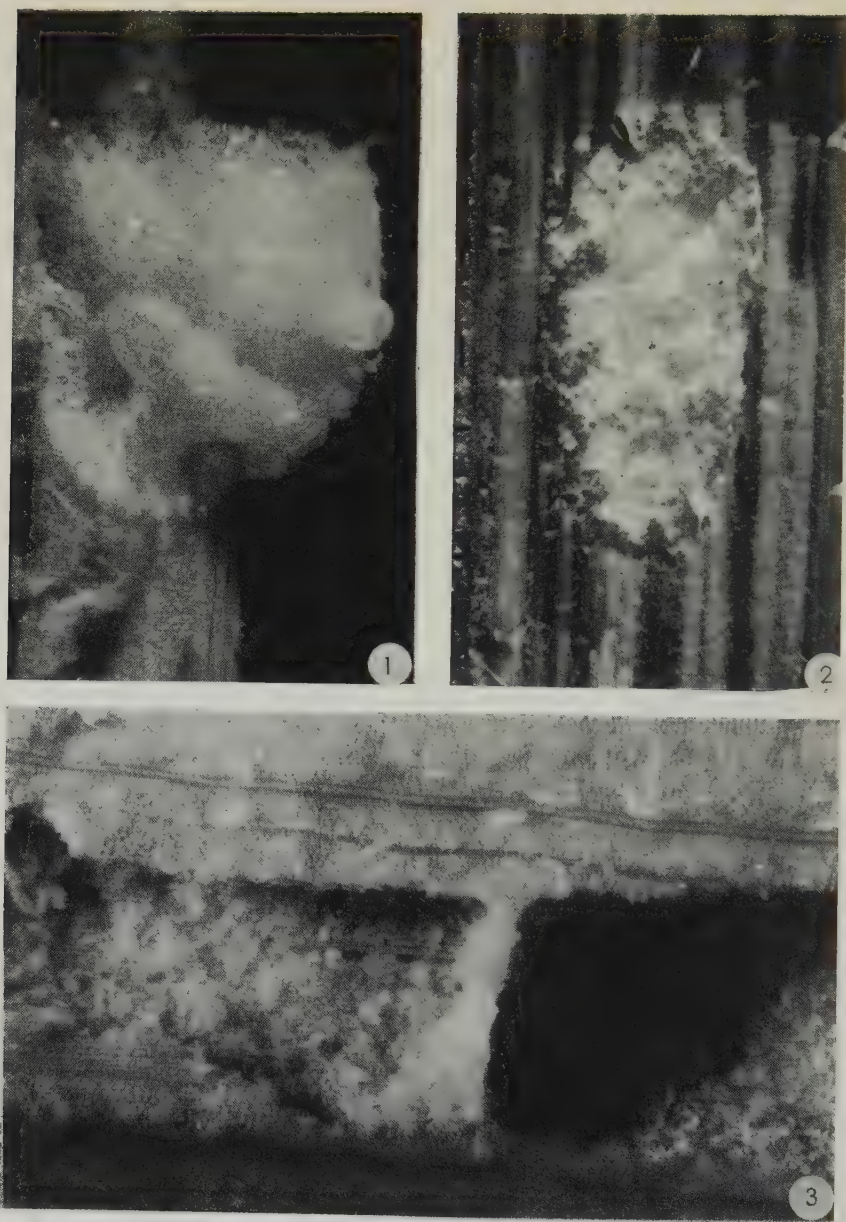



Fig. III — *Tillus transversalis* (Charp.). - Sostanza elaborata dai tubi malpighiani ed usata dalla larva matura per tapezzare completare, ed eventualmente chiudere la cella pupale. - 1. Particolare della sostanza per mettere in evidenza la caratteristica struttura spugnosa. - 2. Tampone dello stesso secreto che chiude l'apertura di fuoriuscita aperta dalla larva. - 3. Setto, costruito con la medesima sostanza, che separa la cella dalla galleria larvale contenente il rosume.

Impupamento. — Entro la prima quindicina del mese di maggio le larve raggiungono la maturità e dirigono la galleria verso la zona corticola del fusto. Allargano il tratto terminale della galleria stessa, la ripuliscono accuratamente dal rosume presente ed aprono con le mandibole una apertura di comunicazione con l'esterno. A volte tale via di fuoriuscita rimane chiusa da un sottile strato corticale. Tutti questi lavori terminano circa una quindicina di giorni prima dell'impupamento. Successivamente la larva riduce la sua attività (diventa infatti lenta nei movimenti e spesso praticamente immobile) e subisce una notevole contrazione dei segmenti che porta ad una sensibile riduzione del corpo nel senso della lunghezza. Dopo di che emette dall'apertura anale una sostanza che solidifica in una massa spugnosa biancastra ed iridescente adatta per sistemare convenientemente la cella pupale [20]. Con tale secreto la larva costruisce uno zaffo, a volte anche molto vistoso, con cui divide la cella dalla galleria ancora piena di rosume chiudendo completamente l'ingresso. Quando la cella è in comunicazione con l'esterno, chiude con un altro zaffo anche quest'ultima apertura. Se la cella risulta di dimensioni troppo ampie, riveste con la solita sostanza tutte le pareti e la accorcia con un ulteriore zaffo, riducendo così convenientemente la cavità, (fig. III). Le larve di *Tillus*, racchiuse entro gli steli di *Ferula* emettono normalmente tale sostanza purchè non vengano esposte alla luce.

Le dimensioni delle celle pupali, così sistemate, sono in genere molto variabili, ed oscillano tra cm 2,2 e 5,1 di lunghezza, con una media di cm 3,6 e tra mm 3,5 e 9,0 di larghezza massima, con una media di mm 6,3. Gli impupamenti avvengono dal 20 aprile al 20 maggio (fig. IV).

La pupa è mobile, exarata e può compiere (le dimensioni della cella lo permettono in ogni caso abbondantemente) piccoli spostamenti grazie ad energiche contrazioni della parte caudale dell'addome (fig. V).

In alcuni rari casi la larva si impupa in profondità e per di più non si apre la via per raggiungere l'esterno. L'adulto neosfarfallato non riesce

---

[20] I Cleridi possono ibernare tanto da larva, quanto da pupa o da adulto. *Enoclerus sphaegeus* (F.) sverna ad esempio la larva in celle affondate nel terreno; *Placoptereus thoracicus* (Ol.) pure da larva nelle gallerie e celle delle sue vittime; *Chariessa pilosa* F. non si costruisce la cella pupale ma utilizza per la metamorfosi le escavazioni della sua vittima (cfr. Böving e Champlain, 1920); *Cymatodera bicolor* (Say) come pupa e come larva; *Thanasimus dubius* (F.) in tutti e tre gli stadi. Infine *Enoclerus quadrisignatus* (Say) sverna unicamente da adulto (cfr. Balduf, 1935).

in questo caso quasi mai a fuoriuscire ed è destinato a perire miseramente imprigionato entro la cella.

La costruzione di tamponi per chiudere le gallerie larvali o di veri e propri bozzoli con secreti, è stata già segnalata per quanto riguarda i

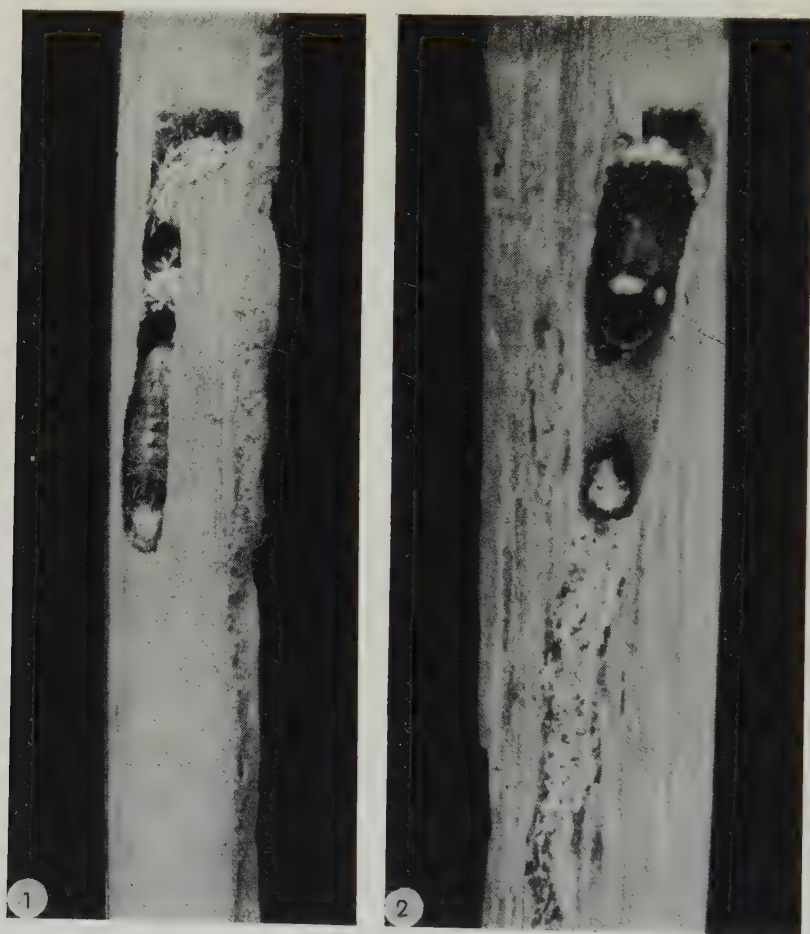



Fig. IV — *Tillus transversalis* (Charp.). - Steli di *Ferula communis* L. con cella pupale e pupa vista dal dorso (1) ed adulto neosfarfallato (2).

Cleridi da Böving e Champlain, 1920 (cfr. anche Balduf, 1935.) Le larve delle *Necrobia* infatti tappezzano le loro celle con sostanze emesse dall'apertura boccale, di colore bianco argenteo, od utilizzano tali secreti

per la costruzione di tamponi con cui otturare la parte terminale delle loro gallerie, mentre quelle di *Cymatodera bicolor* (Say) e di *Enoclerus sphaegeus* (F.) costruiscono veri e propri bozzoli. CROSS (1908) ha osservato poi che il *Trichodes umbellatarum* Oliv. si costruisce un bozzolo, formato da un secreto che, secondo l'opinione dell'autore, provviene dalla bocca ed è di natura « simile alla seta ». Secondo RUSSO (1938) anche le larve di *Thanasimus formicarius* (Lin.) rivestono le celle pupali con una sostanza « mucosa, spumosa, di colore bianco a riflessi madreperlacei, che rassodandosi forma un vero bozzoletto... », tale secreto proviene probabilmente dai tubi malpighiani.

La sostanza emessa dalle larve fino ad ora considerate, da quanto si può arguire dalle descrizioni è simile a quella del *Tillus transversalis* (Charp.) (vedi fig. III).

L'opinione dei vari AA. è però molto discorde per quanto riguarda il punto d'emissione del secreto. Come abbiamo visto, i primi tre AA. citati pensano che la sostanza sia emessa dall'apertura boccale e l'ultimo ritiene provenga dai tubi malpighiani.

Per cercare di individuare il punto di fuoriuscita del secreto, ho tentato di isolare alcune larve (in modo che non potessero compiere movimenti) in sottili tubicini di vetro, ed ho tenuto questi ultimi al buio. Con tale sistema non ho purtroppo ottenuto risultati positivi. Le larve non emettevano infatti il secreto. Da ultimo ho operato numerose dissezioni sulle larve mature, e così ho potuto constatare che i tubi malpighiani contenevano sostanze simili al secreto. Ritengo quindi che la sostanza emessa dal *Tillus transversalis* (Charp.) provenga dai tubi malpighiani [21].

---

[21] È da tempo noto che vari Coleotteri (Cerambicidi, Bruchidi) utilizzano secreti, non meglio precisati, dei tubi malpighiani per confezionare, tapezzare, chiudere, la camera pupale. MAYET (1896) riferisce che le larve di Cerambicidi usano l'ossalato di calcio, proveniente dai tubi malpighiani ed emesso all'esterno dalla bocca per impregnare il rosume che costituisce l'opercolo di chiusura delle loro gallerie. Si conoscono invece numerosi casi in cui cristalli di ossalato di calcio emessi dall'apertura anale vengono utilizzati dalle larve mature di vari Coleotteri per tapezzare le loro celle pupali. Oltre a ciò si può ricordare che il Coleottero Carabide *Lebia scapularis* Fourc. utilizza seta prodotta dai tubi malpighiani ed emessa dall'ano, per costruirsi il bozzolo (SILVESTRI, 1904). Fatti simili sono conosciuti con maggior dettaglio in altri Coleotteri, ad esempio Ptinidi e Curculionidi. Ricordo tra gli altri, che LEBEDEW (1914) ha osservato l'emissione della seta da parte dei tubi malpighiani nel Curculionide *Hypera arator* L. e SERVADEI (1944) in *Hypera nigrirostris* F. Recentemente il problema della emissione della seta nei Curculionidi Hyperini è stato sviscerato da MAZZI e BACCETTI (1956) per il *Donus crinitus* Boheman e da BACCETTI (1957) per *l'Hypera trilineata* Marsham.

La posizione assunta dalla larva (che generalmente si sposta poco) all'interno della cella pupale fa pensare poi che l'emissione del secreto avvenga dall'apertura anale. Tale interessante questione sarà definitivamente da me affrontata in un prossimo lavoro.

Fig. V — *Tillus transversalis* (Charp.). - Cella pupale contenente in basso l'esuvia della pupa e della larva dell'ultima età e ripiegata in alto verso il foro di fuoriuscita dell'adulto. - 2. Foro di fuoriuscita visto dall'esterno.

Sfarfallamento e costumi degli adulti. — Gli sfarfallamenti degli adulti all'interno del fusto secco della *Ferula communis* L. avvengono dal 20 maggio alla fine dello stesso mese nella parte settentrionale della

Fig. VI — *Tillus transversalis* (Charp.). - Adulti in attività: sull'infiorescenza di *Cynara carduncululus* α *silvestris* (Lam.) Fiori (1) e sui frutti di *Ferula communis* L. (2).

Sardegna. Dopo circa 10 giorni di permanenza entro la cella pupale, gli adulti neosfarfallati (fig. IV), rodono la sottile membrana corticale esterna od il tampone emesso dalla larva e fuoriescono all'aperto. Inizialmente trovano riparo all'inserzione delle brattee, tra le foglie nei cardi, alla base del tronco, tra i detriti o le anfrattuosità del terreno. A metà giugno comunque gli adulti di *Tillus transversalis* (Charp.) si possono trovare sui o sotto i fiori, sui frutti, nonchè sui fusti o sotto le foglie di varie piante e cioè in ordine di frequenza per quanto riguarda la parte settentrionale dell'Isola, *Cynara cardunculus* L. α *silvestris* (Lam.) FIORI, *Ferula communis* L., *Thapsia garganica* L., *Magydaris tomentosa* (Desf.) Koch. (fig. VI). Nelle Cinaree si trovano di solito tra le serie longitudinali di spine che percorrono il caule, o sotto l'infiorescenza. Durante le mie osservazioni, non ho mai notato *Tillus* adulti in attività nelle ore più calde della giornata o di primo mattino. Ho incontrato all'esterno, in questi momenti, solamente qualche esemplare isolato, immobile, e parzialmente protetto da rami o da ampie foglie. La maggior parte dei *Tillus* rimane fra le screpolature del terreno o riparata tra le foglie che giacciono sul suolo.

Verso sera invece e precisamente intorno alle 18,30 gli adulti in circolazione diventano più abbondanti, sono riuniti spesso in gruppo (su di una stessa pianta ne ho potuto contare fino a 12) e rimangono attivi fino al calare della sera. In questo periodo stanno però sovente immobili per lungo tempo e solo per brevi istanti si muovono rapidamente. Dopo le ore 21 è difficile incontrarli sulle piante.

Da quanto ho riferito, il nostro Cleride è attivo solo di giorno, limitatamente però alle ore pomeridiane, quando le radiazioni solari si fanno più deboli ([22]).

Durante le lunghe soste che spesso interrompono le ore di attività, il *Tillus transversalis* (Charp.) si ferma, si fissa al supporto con gli arti anteriori, solleva leggermente quelli posteriori e li muove velocemente con moto sincrono in avanti ed indietro. Viene così emesso un caratteristico suono, non molto forte, ma tuttavia ben distinguibile. Lo stridio è prodotto dello sfregamento rapido della coxa contro il metasterno.

([22]) Nei Cleridi al riguardo troviamo diversi comportamenti. Il genere *Cymatodera* infatti ha costumi notturni (DOANE, VAN DYKE, CHAMBERLIN, BURKE, 1936) come la *Monophylla terminata* (Say), l'*Orthopleura damicornis* (F.), l'*Enoclerus quadrisignatus* (Say) ecc. (cfr. BÖVING e CHAMPLAIN, 1920). L'*Enoclerus icheneumoneus* (F.) invece è attivo di giorno (cfr. GRAIGHEAD, 1950) come l'*Enoclerus moestus* (Klug.), *E. sphaegeus* (F.) nonché la maggior parte di *Trichodes*, *Phyllobaenus*, *Neichnea*, *Chariessa*, *Thanasimus*, ecc. (cfr. BÖVING e CHAMPLAIN, 1920).

Fig. VII — *Tillus transversalis* (Charp.). - Diversi momenti dell'accoppiamento. - 1. Fase iniziale. - 2. Copula vera e propria.

Altra caratteristica degna di essere ricordata e, di cui non ho trovato cenno nella letteratura, è la capacità del *Tillus* di manifestare, se disturbato, fenomeni di autoemorrea.

L'adulto di *Tillus transversalis* (Charp.) si nutre sicuramente del polline dei fiori. Ho rinvenuto infatti nel canale alimentare dell'insetto, abbondanti tracce di polline di *Cynara cardunculus* L. α *silvestris* (Lam.) Fiori. In laboratorio ho visto però adulti divorare Anobiidi neosfarfallati. Ho anche constatato frequenti casi di adelfofagia. Quest'ultimo fatto si verifica negli allevamenti in cui si trovano individui deboli o di piccola statura. L'esemplare più forte ([23]) afferra saldamente l'altro all'addome con le zampe anteriori e medie, mentre con le posteriori appoggiate al supporto ne ostacola la fuga. Con le robuste mandibole poi lacera le elitre o il tegumento del torace della vittima, apre un pertugio attraverso il quale divora i tessuti molli e le viscere del malcapitato, svuotandolo completamente. L'insetto compie tali operazioni lentamente, in circa poco più di 40 minuti. A volte ho assistito alla fuga della vittima che, riusciva a liberarsi, spesso malconcia.

Accoppiamento. — Dalla seconda decade alla fine del mese di giugno si verificano gli accoppiamenti che avvengono sui fiori, sui frutti e sulle foglie, oltre che sul tronco, in pieno sole, ma con maggior frequenza al riparo tra le foglie, durante tutta la giornata o più spesso nelle prime ore pomeridiane.

Il maschio sale sul dorso della femmina, lo afferra saldamente all'addome con le zampe pro- e mesotoraciche, mentre con quelle metatoraciche si puntella vigorosamente al supporto e frena la marcia della compagna (vedi fig. VII). Ripiega poi l'addome fino a portarlo a contatto con quello della femmina, estroflette il pene e si accoppia. La durata media del coito è di circa 6 minuti. Molto spesso la femmina si sposta portando sul dorso il maschio prima dell'accoppiamento vero e proprio. In questo caso il coito non avviene fino a che il maschio non trova il modo di puntellarsi meglio e fermare la compagna. A volte accade che altri *Tillus* estranei alla coppia si avvicinino e la disturbino. In tal caso la sola femmina reagisce, cerca di morsicarli e li mette prontamente in fuga, mentre il maschio rimane tranquillamente aggrappato alla compagna senza intervenire.

([23]) Molto spesso le femmine, che generalmente sono più grosse e più forti, divorano i maschi.

Fig. VIII — *Tillus transversalis* (Charp.). - Femmine ovideponenti nei frutti (1) e in un ramo (2) della *Ferula communis* L.

Dalla fine del mese di giugno, ai primi di agosto, le femmine portano a maturazione le uova. In questo periodo il numero dei germi maturi contenuti entro gli ovari varia da un minimo di 3 ad un massimo di 53, con un valore medio di 28 per ogni femmina.

Nella prima decade di agosto, su esemplari catturati in campagna, ho constatato che oltre il 75 % degli adulti in circolazione erano femmine pronte a deporre le uova.

Ovideposizione. — Nella prima decade di luglio, avvengono le ovideposizioni. La femmina si sposta rapidamente, in modo caotico ed agitato avanti ed indietro, per lungo tempo (anche oltre 15 minuti), su un piccolo tratto di ramo, di fusto, dell'infiorescenza o dei frutti, della *Ferula* o della *Cynara* perlustrando la superficie con le antenne. Trovata infine una piccola fessura della corteccia, ripiega l'addome (vedi fig. VIII, 2) e lo porta a contatto del punto prescelto, estroflette l'ovidepositore di sostituzione e lo infila nella fenditura. La parte caudale dell'addome viene percorsa da ritmiche contrazioni muscolari, dopo di che viene deposto a pochi mm di profondità ed isolato, l'uovo (fig. X). La femmina estrae poi dalla fessura l'ovipositore, si sposta dal punto di ovideposizione e si ripulisce con le zampe posteriori l'estremità dell'addome. Subito dopo solleva le zampe metatoraciche, emette il noto stridio e poi riprende l'attività. Il tempo richiesto per la deposizione di un uovo è di circa 2-2,30 minuti. Successivamente la femmina riprende l'ispezione del ramo o del tronco (molto spesso lo percorre con l'ovidepositore già estroflesso ([24]) ed a contatto del supporto) in cerca di altri luoghi convenienti per deporre i propri germi. Oltre alle screpolature della corteccia del fusto e dei rami, vengono spesso utilizzati gli sbocchi delle gallerie di altri insetti già sfarfallati. Alcune femmine depongono le uova anche tra i due acheni dei frutti della *Ferula* (fig. VIII, 1) e nelle foglie basali dell'infiorescenza dei cardi. Ho potuto osservare a volte che altri *Tillus* disturbano la femmina mentre depone le uova. In tali casi quest'ultima si difende energicamente, senza peraltro allontanarsi dalla porzione prescelta per la deposizione.

Dopo circa 25 giorni di incubazione, sgusciano le larve.

([24]) *Tarsostenus univittatus* (Rossi) ha un comportamento simile (Cfr. Balduf, 1935).

Fig. IX — *Tillus transversalis* (Charp.). - Uova deposte nella *Ferula communis* L. in un frutto (sezionato medialmente ad arte) (1) e nel fusto (aperto per mettere a nudo il germe) (2).

* * *

Riassumendo il ciclo biologico del *Tillus transversalis* (Charp.) può essere sintetizzato come segue.

Alla fine del mese di agosto compaiono le larve neonate, che si accrescono cibandosi principalmente del parenchima midollare della *Ferula communis* L. e raggiungono la maturità [25] entro la 2ª decade del mese di aprile. Dal 20 aprile al 20 maggio si hanno gli impupamenti. Dopo un mese circa, le pupe si trasformano in adulti. Questi ultimi, soggiornano per una decina di giorni all'interno del caule secco della pianta, al riparo dalle intemperie, ed alla fine del mese di maggio fuoriescono al-

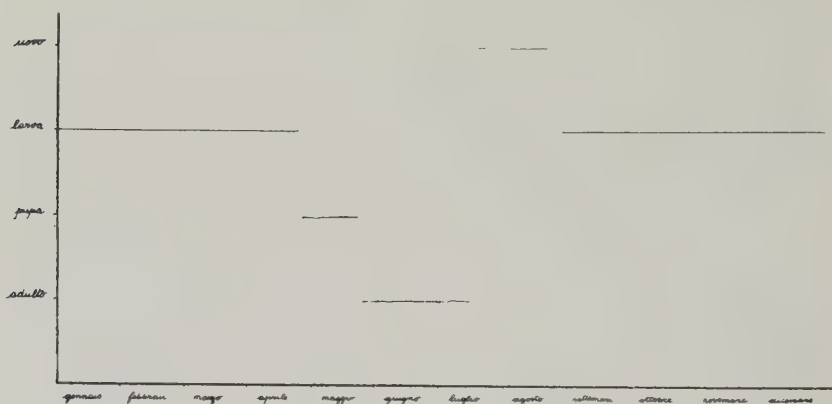



Fig. X — *Tillus transversalis* (Charp.) - Rappresentazione schematica della cronologia del ciclo biologico. Per quanto riguarda l'adulto la porzione punteggiata indica la presenza degli individui neosfarfallati entro il fusto della *Ferula communis* L.; quella continua l'adulto in attività; le crocette l'epoca degli accoppiamenti.

l'esterno, si nutrono del polline dei fiori e di Insetti. Dal 20 al 30 giugno si accoppiano. A fine giugno le femmine portano a maturazione le uova e dal 5 al 20 luglio avvengono le ovideposizioni. Gli adulti hanno quindi solamente 2 mesi di attività. Dalle uova, dopo 25 giorni di incubazione, sgusciano le larve. Nel grafico di fig. IX è sintetizzato l'andamento del ciclo biologico del *Tillus transversalis* (Charp.) riferito alle zone centro-settentrionali della Sardegna.

---

[25] È importante rilevare che non tutte le larve si impupano entro l'anno. Il 3 % circa rimane allo stadio larvale entro i fusti della *Ferula* e compie le metamorfosi nell'anno successivo. Secondo Böving e Champlain (cfr. Balduf, 1935) anche altri Cleridi americani possono trascorrere parecchi anni allo stadio larvale.

PARASSITI

Nei mesi di marzo-aprile, in seguito alle forti pioggie cadute, i tronchi della *Ferula communis* L. sono fortemente impregnati d'acqua, specialmente quelli che giaciono sul terreno. In questi ultimi ho trovato alcune larve di *Tillus transversalis* (Charp.) colpite da un Batterio, non ulteriormente identificato, che induce sulle medesime un « marciume molle » e la morte. Il corpo della larva appare molliccio e filante.

In maggio ho trovato altre larve di *Tillus* attacate da un *Aspergillus* sp. che provoca irrigidimento, gessosità e conseguente morte.

In 4 anni di allevamenti massivi, ho trovato solamente due larve parassitizzate da un Imenottero endofago, di cui però purtroppo, fino ad oggi, non ho potuto ottenere l'adulto.

NOTE MORFOLOGICHE

ADULTO

L'adulto misura 6-12 mm di lunghezza, 2-4 mm di larghezza massima (appare quindi sensibilmente allargato) ed ha la pubescenza del capo e del pronoto di colore grigio- giallastro.

Le antenne sono robuste, corte, con articoli più larghi che lunghi e, a partire dal 6° antennomero in poi, nel loro complesso denticolati a sega nel margine interno (se si considerano le antenne piegate in avanti). Le tempie appaiono brevi e di conseguenza gli occhi si trovano situati in vicinanza del margine anteriore del protorace, che è sensibilmente arrotondato ai lati, ed in entrambi i sessi di colore nero. Il pronoto è fortemente allargato in avanti in modo che il margine posteriore (finemente ribordato) risulta molto più stretto di quello anteriore. La depressione trasversa posteriore manca od è appena accenata. Le elitre coprono quasi completamente l'addome e lasciano scoperto tutto al più il tergo dell'ultimo urite apparente. Sono divise per quanto riguarda il colore e particolari caratteristiche morfologiche in due parti. La metà basale è rossa e fornita di serie longitudinali di punti. Quella posteriore è nera, priva di serie ben distinte di puntini (ciò è particolarmente evidente nella porzione distale) e fornita di due macchie bianco giallastre (una per elitra) trasversali e non congiunte con la sutura e con i margini laterali. I tarsi sono

sono pentameri (nelle zampe posteriori i tarsomeri appaiono di ugual grandezza) e le unghie bidentate.

UOVO

L'uovo è di colore bianco-giallastro, con il corion liscio ed ha forma caratteristica allungata e reniforme. Misura mm 2,5 di lunghezza e mm 0,8 di larghezza massima (vedi fig. XI).

Fig XI — *Tillus transversalis* (Charp.). - Uovo ingrandito 31 volte.

LARVA MATURA

La larva matura è oligopoda ed ha la larghezza maggiore al IV-V urite. Misura in media mm 1,8 di lunghezza e mm 4 di larghezza massima. Presenta delle ampie aree di colore castaneo (cfr. SACCARDO, 1891), molto più numerose ed ampie sul dorso, e disposte come si vede schematicamente nelle figg. XII-XIII. Tale colorazione non interessa il tegumento ma i tessuti sottostanti e traspare attraverso di esso.

Il capo è prognato fortemente sclerificato, appiatito, con antenne lunghe ed invaginabili a spese di una vistosa membrana prossimale e fornito di 3 ocelli per lato.

Il primo segmento toracico è provvisto al dorso di una vistosa placca sclerificata, ricca di peli fitti e lunghi, che si estende ai lati ed è divisa medialmente da una stretta fascia membranacea longitudinale; al ventre presenta una placchetta sclerificata. Il secondo segmento possiede delle piccole sclerificazione dorsali che variano di forma e dimensione, da individuo ad individuo e da un antimero all'altro dello stesso esemplare. Il terzo è interamente membranaceo.

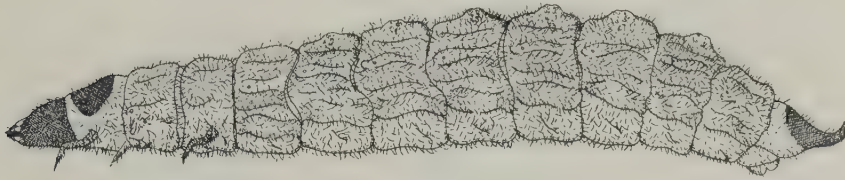



Fig. XII — *Tillus transversalis* (Charp.). - Larva matura vista di lato. Le zone punteggiate rappresentano schematicamente le aree pigmentate; quelle tratteggiate indicano le sclerificazioni.

L'addome è costituito da 10 segmenti membranacei, fuorchè il IX che possiede un ampia placca dorsale sclerificata, provvista di due urogonfi che hanno la base molto ravvicinata e risultano distalmente appuntiti ed arcuati in alto. Il X appare integralmente ventrale membranaceo e ridotto nelle dimensioni. Tutti gli uriti sono ricoperti di fitte e lunghe setole. Nel IV-VII urotergo si notano delle aree ambulacrali.

La larva è polipneustica con un paio di grandi stigmi al mesotorace e gli altri nei primi 8 uriti addominali. Nel mesotorace troviamo un paio di stigmi atrofici e non funzionali.

Capo. — Il *cranio* è all'indietro leggermente più largo che lungo, un pò attenuato in avanti e con il foro occipitale posteriore, largo e circondato da una stretta fascia leggermente sclerificata e priva di formazioni tegumentali. I margini dorsale e ventrale del f o r o o c c i p i t a l e appaiono incavati. Dall'incavatura dorsale partono due suture divergenti che terminano ai lati ed un po' al dorso delle antenne (fig. XIV, 1, D). La f r o n t e (cfr. Böving e Champlain, 1920) è compresa (fig. XIV, 1, F) tra le due suture divergenti (epicraniali), ha forma triangolare ed è fornita di un apodema mediale che si esaurisce nella porzione anteriore e si allarga posteriormente. Al ventre notiamo una stretta ed allungata regione golare sclerificata, che dal foro occipitale si spinge fino al labbro inferiore.

Questa (fig. XIV, 2, G) è limitata ai lati da due suture golari (fig XIV, 2, S) ben evidenti. Tali suture sono all'esterno fiancheggiate da una stretta fascia sclerificata che si congiunge con l'ipostoma. Tali fascie si allontanano dalle suture golari nella metà anteriore, circoscrivendo due piccole aree (« paragular plates » di BÖVING e CHAMPLAIN, 1920). Tutta la superficie del cranio appare ricoperta da minute e fitte setole, disposte come risulta dalla fig. XIV, senza ordine preciso. Il loro numero e la loro posizione varia da un individuo all'altro ed in uno stesso esemplare da antimero ad antimero.

Fig. XIII — *Tillus transversalis* (Charp.). - Larva matura. - 1. Vista dal dorso. - 2. Vista dal ventre. Le zone punteggiate rappresentano schematicamente le aree pigmentate; quelle tratteggiate indicano le sclerificazioni.

Gli o c e l l i sono in numero di 3 per lato: un posteriore più grande e due anteriori un poco più piccoli e disposti come si vede in fig. XV, 7.

Le *antenne* appaiono triarticolate e sopportate da una vistosa membrana cupoliforme, lunga più della metà del 1 antennomero. Ciò permette la loro parziale introflessione, nell'interno del cranio. Il primo articolo è largo alla base poco meno della metà della sua lunghezza, allargato distalmente, privo di setole e fornito di vari sensilli placoidei. Normalmente ne troviamo 4 al dorso. A volte se ne rinviene un 5° più piccolo nella zona distale e altre volte complessivamente solo 3 cioè due distali ed uno prossimale. Al ventre ne troviamo sempre uno (vedi fig. XV, 6). Il primo antennomero appare inoltre in gran

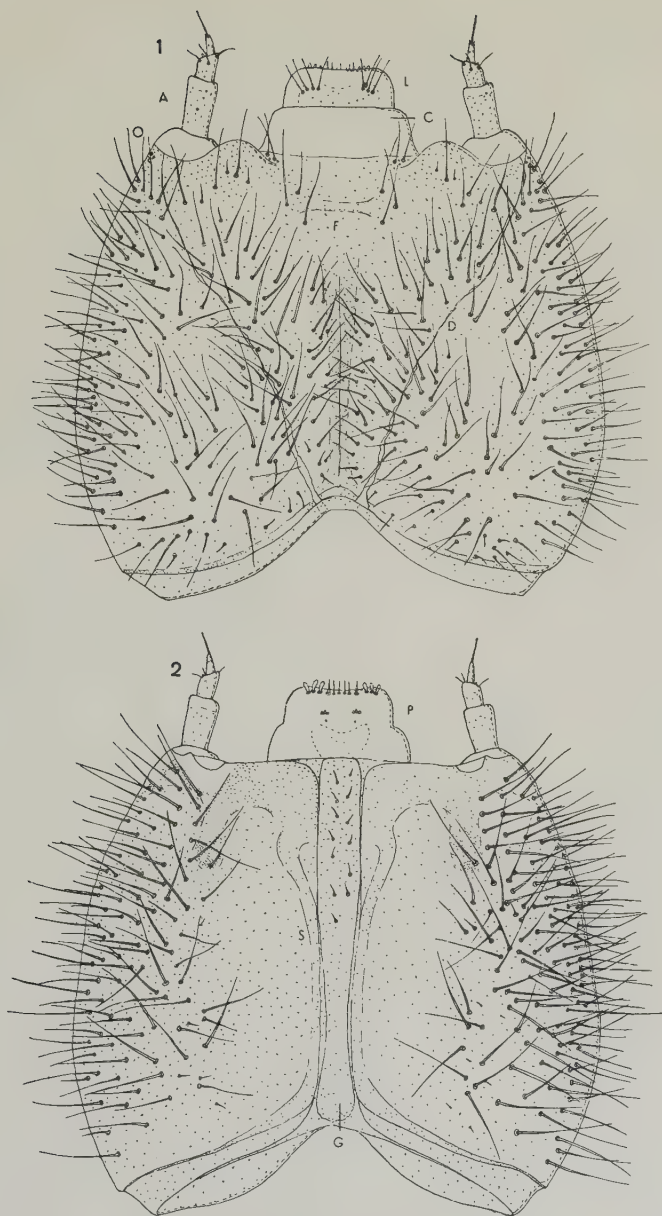



Fig. XIV — *Tillus transversalis* (Charp.). - Larva matura. - 1. Cranio visto dal dorso. - 2. Lo stesso visto dal ventre. A, antenna; C, clipeo; D, suture divergenti; F, fronte; G, gola; L, labbro superiore; O, ocelli; P, palato; S, suture golari.

parte sclerificato. Il secondo articolo è molto più piccolo del primo, di poco più lungo che largo, con apice distale obliquamente troncato, sopporta 3 setole costanti come numero e posizione, un lungo e breve sensillo cupoliforme distale, anch'esso sempre presente, e due sensilli placoidei,

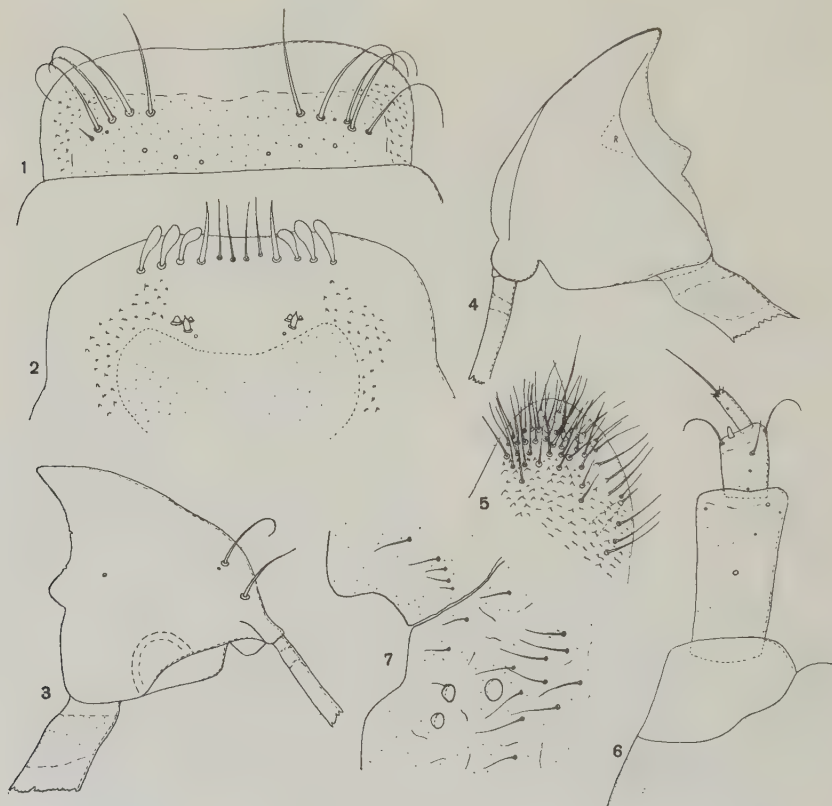



Fig. XV — *Tillus transversalis* (Charp.). - Larva matura. - 1. Labbro superiore. - 2. Palato. - 3. Mandibola destra vista dal dorso. - 4. La stessa dal ventre. - 5. Lobario visto dal dorso. - 6. Antenna sinistra vista dal dorso. - 7. Area ocellare. R, retinacolo.

uno prossimale dorsale ed un altro pure dorsale che spesso, a differenza del precedente, può mancare anche in un solo antimero. La sclerificazione è limitata alla parte prossimale e media. Il terzo articolo è molto più piccolo del secondo, largo alla base metà della sua lunghezza e fornito di 2 sensilli placoidei laterali, di 4 micropeli e di una grande setola all'apice

distale. Tutte queste formazioni tegumentali non variano mai di posizione e numero. Nella parte distale non sclerificata del 1° e 2° antennomero al ventre si notano delle particolari formazioni cuticolari caratteristiche e visibili in fig. XVI, 1.

Il *labbro superiore* si articola su una vistosa area membranacea che con probabilità si deve riferire al clipeo. Mi mancano però omologie sicure con i gruppi sistematicamente affini e non posso pertanto pronunciarmi con sicurezza in merito. Il labbro risulta trasverso, leggermente incavato al margine anteriore e con la porzione mediale posteriore leggermente sclerificata. Possiede varie setole ed alcuni sensilli placoidei che variano di numero e posizione da esemplare ad esemplare e da un antimero all'altro di uno stesso individuo, pur essendo raggruppati in modo sempre costante, come appare dalla fig. XV, 1. Normalmente troviamo per parte da 3 a 5 (in media 4) grandi setole di cui una, sempre quella esterna, può ridursi di dimensioni e diventare a volte notevolmente piccola. Il p a l a t o risulta membranoso, fornito di formazioni tegumentali costanti, come numero e posizione. Vicino al margine anteriore troviamo disposti in serie trasversale 6 setole spatoliformi (3 per lato) e 6 setole mediali a costituzione normale, di cui 2 (le più esterne) un pò più vistose delle altre; nella porzione mediale si rinvengono 3 sensilli cupoliformi (uno è più sviluppato degli altri in altezza) ed un sensillo placoideo, disposti come si vede nel disegno di fig. XV, 2. Ai lati si notano inoltre delle piccole spine cuticolari disposte come si vede nella fig. XVI, 3.

Le *mandibole* risultano subpiramidali, corte, larghe alla base un poco meno della loro lunghezza, con apice distale appuntito, margine adorale fornito di un vistoso dente e di retinacolo (fig. XV, 4, R). Nella faccia esterna troviamo inoltre 2 setole (carattere comune a tutti i Cleridi, escluso i *Trichodes* che ne presentano 7) (cfr. BÖVING e CHAMPLAIN, 1920) ed in quella dorsale uno sbocco glandolare. La cavità di articolazione è molto ampia; il condilo invece non risulta molto sviluppato (vedi fig. XV, 3, 4).

Complesso maxillo-labiale. Le *mascelle* hanno il c a r d i n e molto ampio, trasversale e fornito di una lunga setola subdistale, sempre presente. Lo s t i p i t e è ventralmente subquadrato, con una ripiegatura trasversale del tegumento a metà lunghezza e fornito di due lunghe setole esterne e di una breve, nonchè di due sensilli placoidei, che variano sovente (entro limiti modesti) di posizione. Il p a l p i f e r o è ben distinto e reca una placca piccola, sclerificata, fornita di due lunghe setole ed un sensillo. Il p a l p o è formato da 3 articoli: il 1° risulta subcilindrico, sclerificato nei territori indicati nella fig. XVII, circa tanto lungo quanto

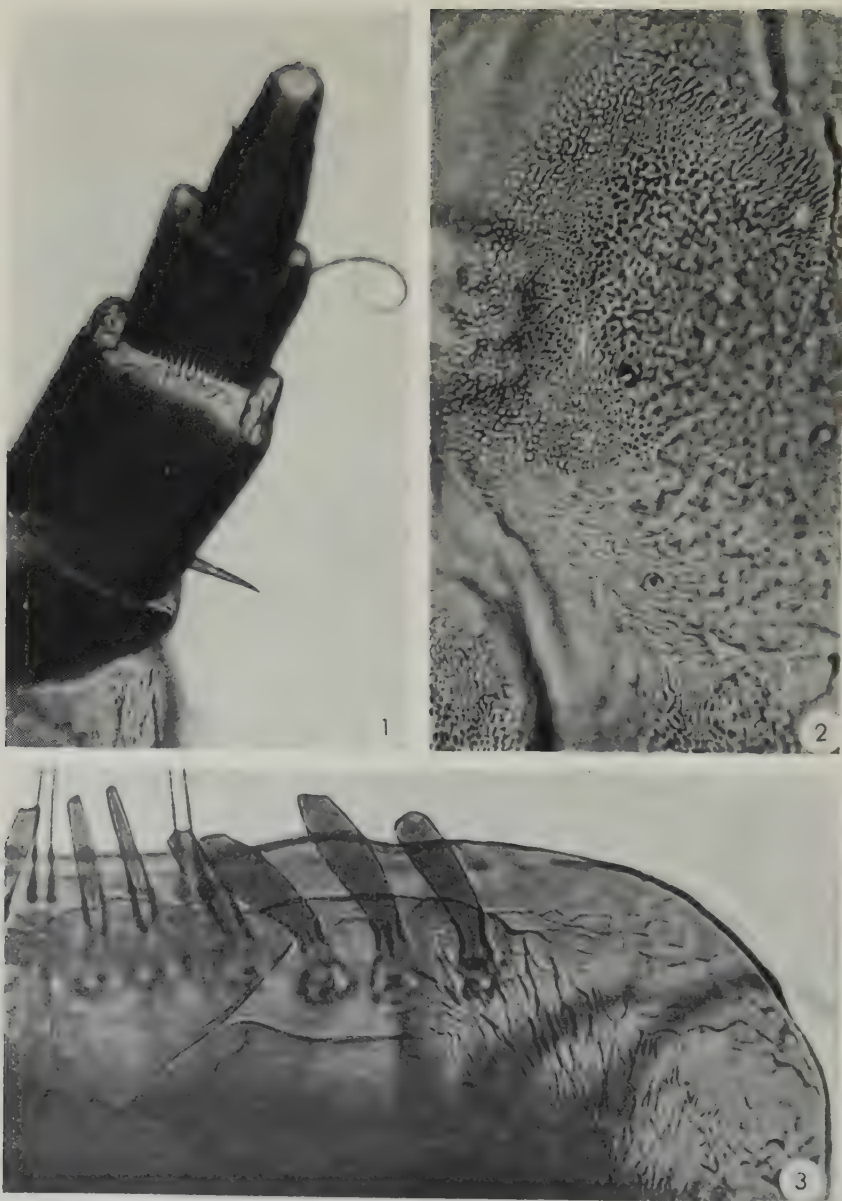



Fig. XVI — *Tillus transversalis* (Charp.). - Larva matura. - 1. Palpo mascellare visto dal ventre con le formazioni appuntite cuticolari subdistali. - 2. Particolare dell'area sclerificata prosternale. - 3. Palato. Sono chiaramente visibili le spinette cuticolari laterali.

largo (se si esclude l'area membranacea distale) ed ornato da una breve setola prossimale e due sensilli ventrali e da brevi spine cuticolari pure dorsali (fig. XVI, 1); il 2° appena più piccolo del precedente, subcilindrico, con 2 setole esterne e 2 sensilli placoidei ventrali disposti come si vede in fig. XVII; il 3° è subconico, largo alla base un poco meno della metà della sua lunghezza e provvisto di un sensillo placoideo ventrale, di una breve setola al lato interno e di 12 piccole formazioni tegumentali all'apice distale. Nel l o b a r i o troviamo al dorso numerosi peli. Il loro nu-

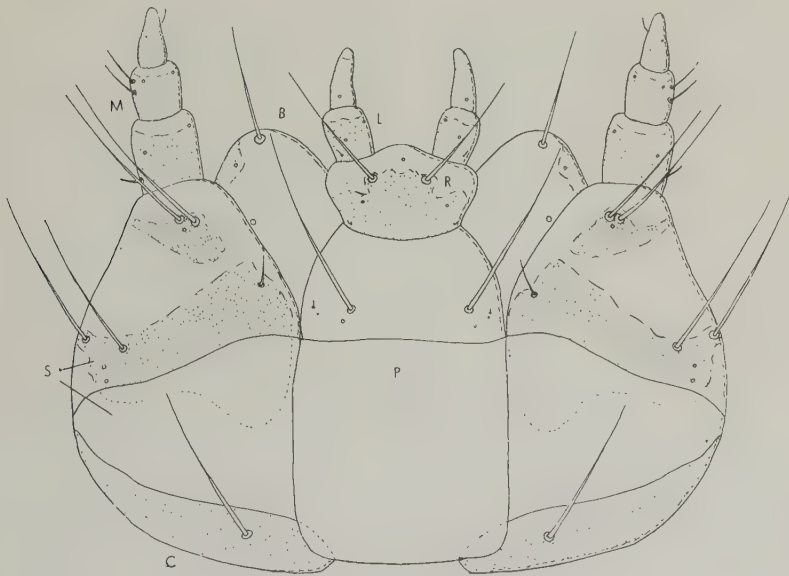



Fig. XVII — *Tillus transversalis* (Charp.). - Larva matura. - Complesso maxillo-labiale visto dal ventre. B, lobario; C, cardine; L. palpo labiale; M, palpo mascellare; P, postlabio; R, prelabio; S, stipite.

mero oscilla nei numerosi esemplari da me esaminati da 34 a 57. Di queste appendici tegumentali, alcune situate vicino al margine distale, risultano più grosse delle altre. Troviamo inoltre una setola ad apparato esterno di normale costituzione, ma con una vistosa formazione sclerificata, cilindriforme, che dalla base dell'apparato esterno si prolunga entro la cavità del lobario ed è visibile per trasparenza. Tale setola è sempre presente, in tutti gli esemplari esaminati. Fra tutte le altre formazioni tegumentali solo 3 peli situati inferiormente alla setola sopra citata, sono co-

stanti, gli altri variano da esemplare ad esemplare e spesso anche da un antimero all'altro di uno stesso individuo. Nella parte dorsale e prossimale del lobario troviamo anche frammisti ai peli, come appare in fig. XV, 5,

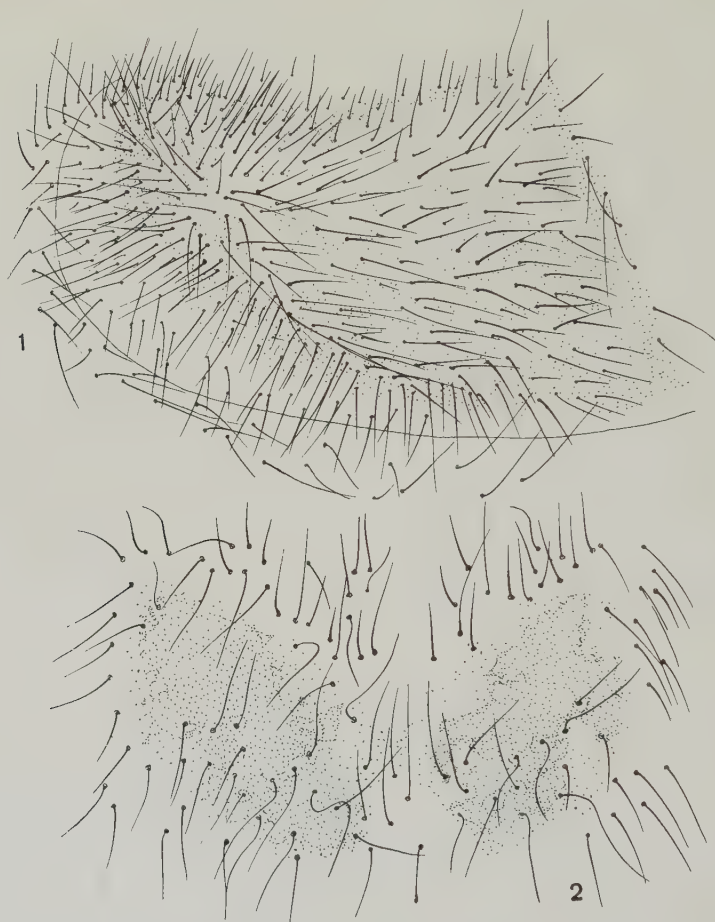



Fig. XVIII — *Tillus transversalis* (Charp.). - Larva matura. - 1. Placca sclerificata pronotale (è stata disegnata solamente la metà di sinistra). - 2. Placche mesonotali.

esili processi cuticolari appuntiti a volte riuniti a pettine. Il lobario presenta infine al ventre solamente una grossa setola distale, un sensillo placoideo prossimale, e su una modesta area sclerificata esterna, un piccolo sensillo placoideo (fig. XVII).

Il *labbro inferiore* presenta il p o s t l a b i o diviso da una ripiegatura trasversale del tegumento in due parti: quella prossimale (submento) membranacea è priva di formazioni tegumentali e quella distale (mento), anch'essa membranacea, risulta provvista di un paio di lunghe setole, 2 micropeli e 4 sensilli placoidei, disposti come appare nella fig. XVII. Il p r e l a b i o (premento degli AA.) risulta invece sclerificato nella porzione prossimale e fornito delle formazioni tegumentali visibili nei disegni (fig. XVII), che appaiono sempre costanti come numero e topografia. I p a l p i sono biarticolati, col 1° articolo cilindrico, leggermente allargato nella porzione distale e provvisto di due sensilli placoidei, un micropelo al ventre ed alcune spinette al dorso. Il secondo palpomero è stretto, notevolmente allungato e fornito di un solo sensillo placoideo e 4 minute formazioni distali.

Torace. — Il torace risulta notevolmente attenuato anteriormente e ricoperto ovunque, sia sulle aree membranacee sia in quelle sclerificate, da fitti e lunghi peli, che variano di posizione e numero da esemplare ad esemplare. Tali formazioni tegumentali appaiono di variabile lunghezza e non suscettibili di essere raggruppate in categorie distinte. Il *protorace* è, visto dal dorso, circa tanto largo quanto lungo e fornito di una fascia membranacea anteriore (che si riduce notevolmente al prosterno) priva di formazioni tegumentali e di una placca sclerificata divisa longitudinalmente e medialmente da una stretta area membranacea (fig. XVIII, 1). In questa placca pronotale, le setole non hanno costante localizzazione e per di più variano di numero e di dimensioni da un esemplare all'altro e perfino in uno stesso individuo nelle due metà antimere. Il protorace al ventre è fornito di una placca stretta ed allargata in avanti e modestamente sclerificata (fig. XVI, 2). Il *mesotorace* ed il *metatorace* sono simili tra loro per quanto riguarda le dimensioni. Il primo presenta di diverso, senza considerare gli stigmi, al dorso 2 piccole aree leggermente sclerificate (fig. XVIII, 2) (il secondo ha infatti il noto integralmente membranaceo) a contorno frastagliato e variabile da esemplare ad esemplare e da un antimero all'altro di uno stesso individuo.

Le *zampe* appaiono subeguali. Quelle anteriori risultano fra loro più ravvicinate delle meso-metatoracìche. La tricotassi varia, come disposizione e numero di peli, da zampa a zampa ed anche in gran parte da un individuo all'altro. Ad esempio nel tibio-tarso il numero delle setole oscilla da 15 a 22, con una media di circa 18. La sola setola sicuramente costante è quella unica, sita sull'unghia. La coxa è larga, breve e fornita

di una fascia sclerificata (disposta come in fig. XIX) che forma prossimalmente ed esternamnte un acetabolo di articolazione ed all'interno 2 condili, uno anteriore ed uno posteriore, che permettono i movimenti del

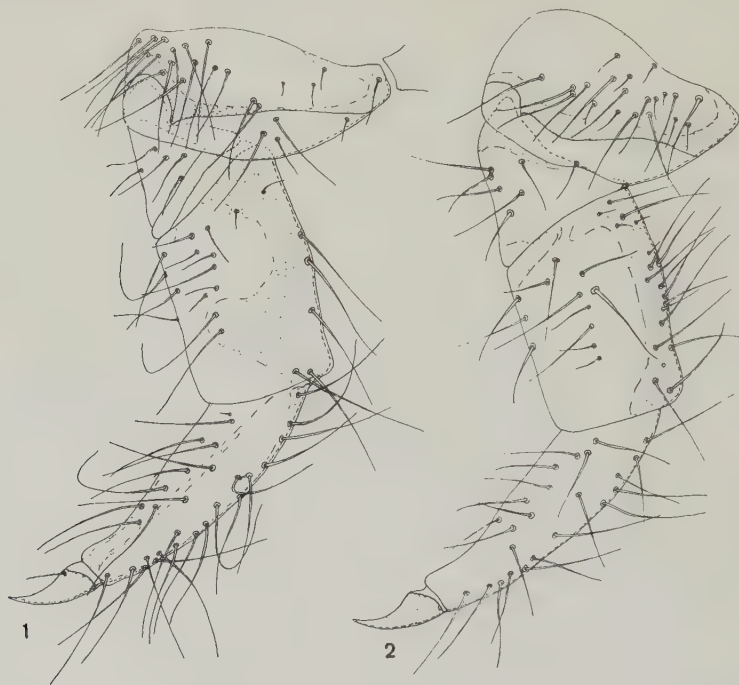



Fig. XIX — *Tillus transversalis* (Charp.). - Larva matura. - Zampa metatoracica vista dal lato esterno (1) e da quello interno (2).

trocantere. Questo ultimo risulta breve come in fig. XIX. Il femore appare circa di poco più lungo che largo e maggiormente sclerificato all'esterno. Il tibio-tarso risulta lungo circa poco più di 3 volte la sua larghezza prossimale. L'unghia è ben sclerificata, lunghetta e leggermente falciforme.

Addome. — L'addome è composto da 10 uriti interamente membranacei fuorchè il penultimo. I primi 7 sono forniti al dorso di aree ambulacrali ed i primi 8 di stigmi (fig. XXII, 1). L'VIII è un po' più piccolo dei precedenti, il IX pure più piccolo, ma più allargato e fornito al dorso di una ampia placca sclerificata (con una caratteristica area mediale, piccola, depressa, meno sclerificata, di forma ovoidale e disposta longitudinalmente) provvista di vistosi urogonfi pure sclerificati ed arcuati in alto, come

si vede nella fig. XX. Il X è notevolmente ridotto e membranaceo e situato al ventre del precedente segmento (fig. XXI). Tutta la superficie degli uriti, comprese le parti sclerificate del IX urotergo, ad esclusione delle aree ambulacrali e del margine anteriore di ciascun segmento, sopportano numerosi e fitti peli di lunghe dimensioni, topografia e numero incostante da

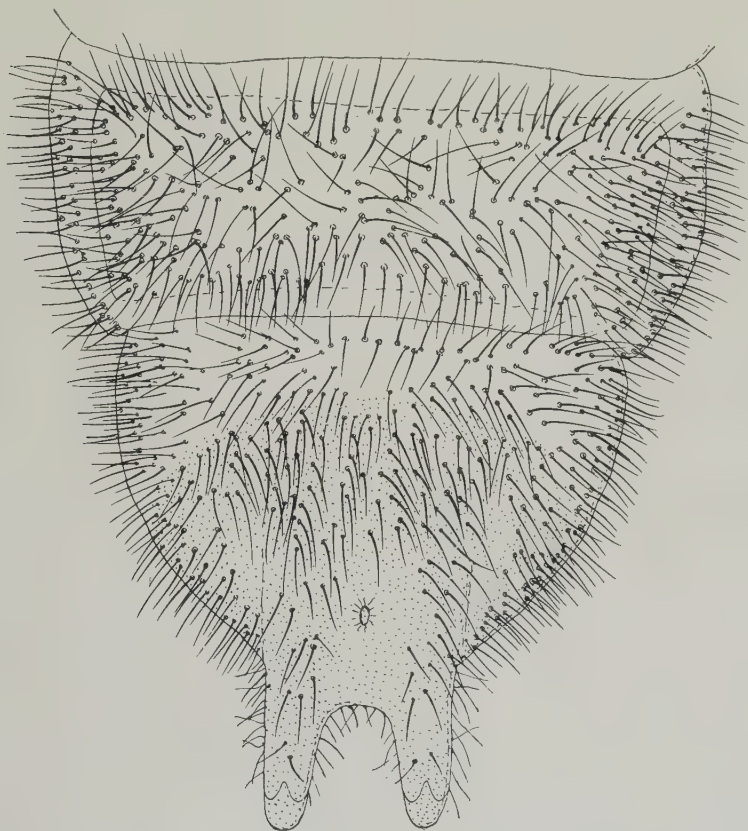



Fig. XX — *Tillus transversalis* (Charp.). - Larva matura. - VIII-IX uriti addominali visti dal dorso.

esemplare ad esemplare ed in uno stesso individuo anche da un antimero all'altro. Le aree ambulacrali sono provviste di piccole aree (fig. XXII, 2, 3) leggermente sclerificate con la cuticola maggiormente punteggiata per permettere una migliore adesione al supporto.

* * *

Le larve del gen. *Tillus*, si possono facilmente distinguere dai rimanenti Cleridi europei, per i seguenti caratteri (cfr. al riguardo BÖVING e CHAMPLAIN, 1920; BÖVING e CRAIGHEAD, 1931).

Sutura epicraniale non ben evidente; antenna con il 2° articolo più corto del 1°; 3 ocelli; IX segmento addominale simile ai precedenti; tutti

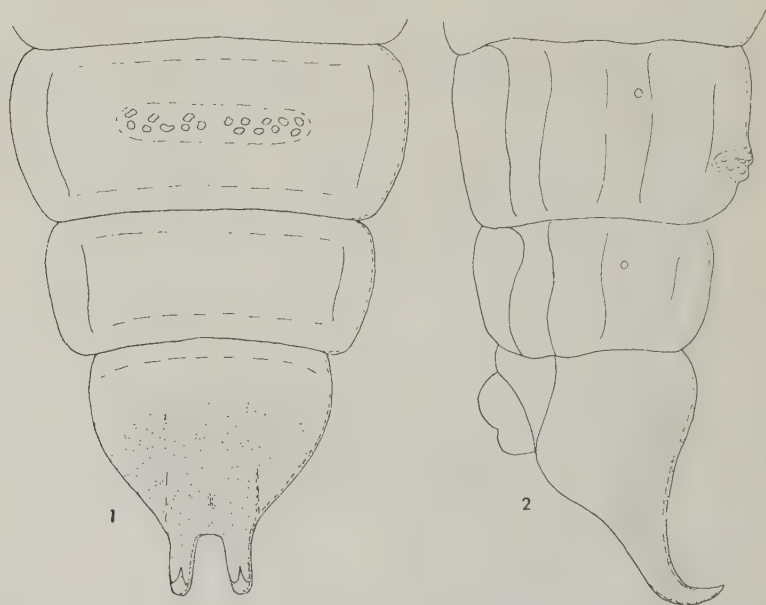



Fig. XXI — *Tillus transversalis* (Charp.). - Larva matura. - VII-X uriti addominali visti dal dorso (1) e di fianco (2). Non sono state disegnate le appendici tegumentali.

gli spiracoli tracheali, o solamente quelli anteriori, anuliformi o pseudo-anuliformi.

Per quanto so, sono conosciute solamente le larve di *Tillus elongatus* L. e *T. unifasciatus* F. e VAN EMDEM (1943) ha proposto una tavola sinottica per differenziare le due specie. A questa tabella ora posso aggiungere anche i caratteri relativi al *T. transversalis* (Charp.) e proporre la seguente:

— Parti membranose del corpo con macchie longitudinali bruno rossicie. Cerci con un piccolo processo troncato posto lateralmente od un tubercolo alla base della superficie esterna. Tre ocelli in fila obliqua . . . . *elongatus* L.

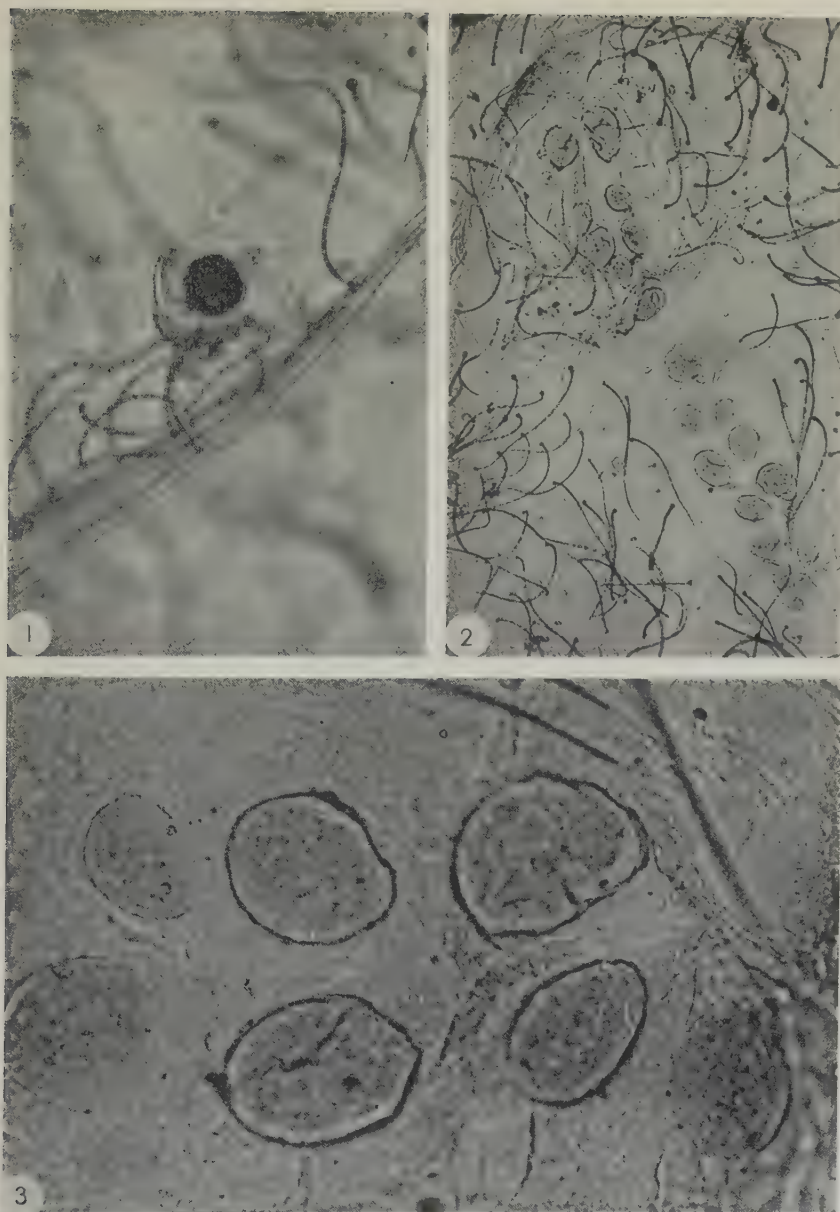



Fig. XXII — *Tillus transversalis* (Charp.). - Larva matura. - 1. Stigma addominale. - 2. Area ambulacrale dorsale dell'addome. - 3. La stessa ingrandita per mettere in evidenza i minuti puntiformi rilievi cuticolari.

— Parti membranose del corpo biancastre, senza macchie colorate. Cerci senza processi laterali o tubercoli. Un solo ocello, secondo la descrizione di PERRIS (1877) . . . . *unifasciatus* F.

— Parti membranose del corpo con vistose macchie di color castaneo (cfr. SACCARDO, 1891). Cerci senza processi laterali o tubercoli. Tre ocelli, di cui uno anteriore più grande e due posteriori più piccoli . . . . *transversalis* (Charp.)

PUPA

La pupa è exarata, leggermente attenuata in avanti e nella parte caudale, lunga da mm 8,5 a mm 11 (la media oscilla sui 9,5 mm) e larga al livello del V-VI urite (larghezza massima) circa 2,5-3 mm (fig. XXIII).

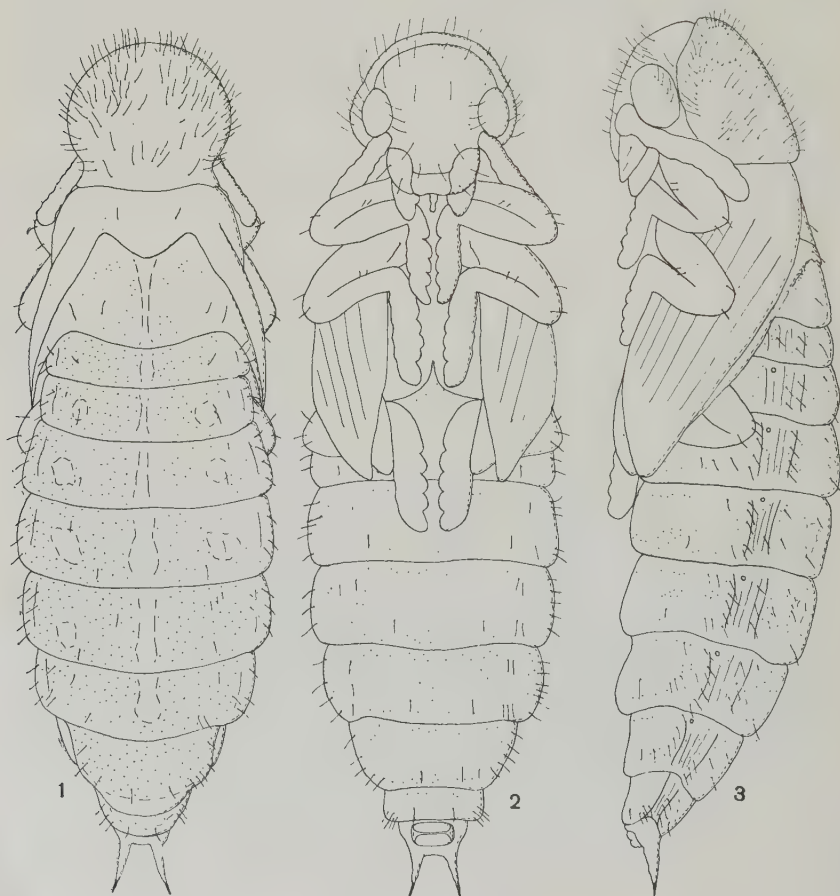



Fig. XXIII — *Tillus transversalis* (Charp.). - Pupa. Vista dal dorso (1) dal ventre (2) e di lato (3). Le zone punteggiate indicano schematicamente le aree pigmentate.

La colorazione risulta al dorso bianca nel capo e nel torace e bianca con ampie macchie brune nell'addome. Ventralmente invece è bianca con piccole macchie brune disposte come si vede nella fig. XXIII.

Il protorace è ampio, arrotondato in avanti ed ai lati e pressochè diritto nel margine posteriore. Il mesonoto risulta breve, mentre il metanoto è molto più lungo medialmente del precedente segmento. Le pteroteche del 1° paio raggiungono, con l'estremità distale, la metà lunghezza del IV urosterno. Le pteroteche del 2° paio sono in gran parte ricoperte dalle teche delle elitre e sporgono all'esterno con l'apice distale e con una porzione non molto vistosa del margine posteriore. Gli uriti aumentano al dorso e medialmente di lunghezza dal I al VII. L'VIII è più breve del precedente ed il IX molto piccolo e fornito di due vistosi urogonfi lunghetti, apicalmente sclerificati ed appuntiti. Il X è ridotto ed integralmente ventrale. La chetotassi è quella rappresentata dalla fig. XXIII. I peli variano entro limiti modesti di numero e posizione, anche da un antimero all'altro, e mancano nel IX-X urite. I primi 7 uriti risultano provvisti di spiracoli tracheali.

RIASSUNTO

In questo lavoro viene studiato il Coleottero Cleride *Tillus transversalis* (Charp.).

Nella parte generale sono discussi i vari comportamenti delle larve e degli adulti dei Cleridi per quanto concerne la dieta, con particolare riguardo al genere *Tillus*. Vengono prese successivamente in considerazione la sinonimia e la geonemia dell'insetto e viene riferito sulla sua etologia, studiata in Sardegna negli anni 1957-61.

Il ciclo biologico del *Tillus transversalis* (Charp.) può essere sintetizzato come segue. Alla fine del mese di agosto compaiono le larve neonate che si cibano principalmente del parenchima midollare della *Ferula communis* L. e di altre piante. La maturità viene raggiunta alla fine del mese di aprile-primi di maggio. Nella prima decade del mese di maggio si hanno i primi impupamenti, che seguitano fino alla seconda decade dello stesso mese. Non tutte le larve però impupano entro l'anno, il 3 % circa rimane allo stadio larvale all'interno del fusto secco della *Ferula* e compie le metamorfosi nell'anno successivo. Dopo 10 giorni circa, le pupe si trasformano in adulti. Gli adulti neosfarfallati soggiornano per 10-15 giorni all'interno del caule secco della pianta, al riparo dalle intemperie. Ai primi di giugno fuoriescono all'esterno, si nutrono del polline di fiori e di Coleotteri, e dalla metà di giugno alla fine del mese si accoppiano. Le femmine portano a maturazione le uova a fine giugno-primi di luglio e le depongono dal 5 al 15 di questo ultimo mese. Gli

adulti hanno quindi solamente 2 mesi di attività, mentre le larve ne hanno ben 9. Un mese è trascorso allo stadio di uovo.

L'A. prende successivamente in esame la morfologia dell'insetto e descrive l'adulto, l'uovo, la larva matura e la pupa.

Infine viene proposta una tavola sinottica per la discriminazione delle larve delle diverse specie italiane del genere *Tillus*.

SUMMARY

In this work the Coleopterus Cleridae *Tillus transversalis* (Charp.) is discussed.

In the general section the varied behaviour of the larvae and of the adultus of the Cleridi are discussed with regard to diet, particular reference being made to the genus *Tillus*. Then the synonomy and geonomy of the insect are taken into consideration and referred to its ethology, studied in Sardinia in the years 1957-61.

The biological cycle of *Tillus transversalis* (Charp.) can be summed up as follows. At the end of August appear the newborn larvae which feed principally on the medullary parenchyma of *Ferula communis* L. and on other plants. Maturity is reached at the end of April or the beginning of May. In the first ten days of May the first impupations occur, which continue until the second ten days of the month. Not all the larvae, however, impupate within a year: about three per cent remain in the larval stage within the dry trunk of the *Ferula*, and complete the metamorphosis during the following year. After about ten days, the pupae are transformed into adults. The newly developed adults remain ten to fifteen days within the dry stem of the plant as a refuge against bad weather. In the first days of June they emerge and feed upon pollen of flowers and Coleoptera. They pair from the middle of June until the end of the month. The female carries the eggs until they are mature at the end of June or beginning of July, and deposits them from the 5th to the 15th of July. The adults thus have only two months of activity, whilst the larvae have a good nine, and the eggs have one monthy.

The author examines successively the morphology of the insect and describes the adult, ovum, mature larva, and pupa.

Finally a synoptic table is provided to distinguish between the larvae of the various Italian species of the genus *Tillus*.

BIBLIOGRAFIA

ARCHIBALD R. G. e KING H. H., 1919 — A Note on the Occurrence of a Coleopterus larva in the urinary tract of Man in the Anglo-Egyptian Sudan. *Bull. Entom. Research*, London, vol. IX, part. 3, pp. 255-256.

BACCETTI B., 1957 — Studi sui Curculionidi italiani. I. Ricerche morfologiche, etologiche ed istologiche su *Hypera trilineata* Marsham. *Redia*, Firenze, vol. XLII, pp. 61-121, 23 figg., 2 tavv.

BALDUF W. V., 1935 — The bionomics of Entomophagus Coleoptera. *Swift. Co. Inc., New York*, pp. 107-111.

BARGAGLI P., 1870-73 — Materiali per la Fauna entomologica dell'Isola di Sardegna - Coleotteri - *Bull. Soc. entom. italiana*, vol. II, pp. 262-279; vol. III, pp. 47-54; 189-194; 952-359; vol. V, pp. 34-49; 198-207.

BARBEY A., 1913 — Traitè d'Entomologie forestière. *Berger-Levrault Ed., Paris*, pp. 1-642, pl. VIII.

BÖVING A. G. e CHAMPLAIN A. B., 1920 — Larvae of North American Beetles of the family Cleridae. *Proceeding U. S. Nat. Museum*, Washington, vol. 57, pp. 575-649, plates 42-53.

BÖVING A. G. e CRAIGHEAD F. C., 1913 — An Illustrated Synopsis of the Principal larval Forms of the Order of Coleoptera. *Entom. Americana*, vol. XI, n. 1, pp. 1-80, n. 2, pp. 81-160 (pls. 1-36); n. 3, pp. 161-256 (pls. 37-84); n. 4, pp. 257-351 (pls. 84-125).

CHAUVIN R., 1956 — Physiologie de l'insecte. *W. Junk*, pp. 1-917.

CHITTENDEN F. H., 1890 — Remarcs on the habitat of some species of Cleridae. *Entom. Americana*, vol. VI, n. 5, pp. 154-155.

CLAUSEN C. P., 1940 — Entomophagus Insects. *McGraw-Hill Book Co. Inc., New York*, pp. 1-688.

CORPORAL J. B., 1950 — Coleopterorum Catalogus Supplementa, edito da W. D. HINCKS. Pars 23, *Cleridae. Junk's-Grovenhage*, pp. 1-373.

COSTA A., 1863 — Nuovi Studi sulla Entomologia della Calabria ulteriore. *Atti R. Accad. Sc. Fisiche e Matematiche*, Napoli, vol. I, pp. 1-80, tavv. IV.

CRAIGHEAD F. C., 1950 — Insect Enemies of Eastern Forest. *U. S. Dept. of Agric., Miscel. Publ., n.* 657, Washington, pp. 1-679.

CROSS A., 1908 — Les *Trichodes umbellatarum* Ol., ses moeurs son évolution. *Mus. d'Hist. Nat. Bull.*, Paris, pp. 215.

CROSS A., 1911 — Notes sur le *Trichodes umbellatarum* Ol. *Soc. d'Hist. Nat. de l'Afrique du Nord*, Bull. 2, pp. 111-115; 135-140; 142-149.

CROVETTI A., 1960 — Alcuni appunti sulla etologia del Coleottero Cleride *Tillus transversalis* Charp. *Boll. Soc. Entomologica ital.*, Genova, vol. XC, pp. 62-65.

CROVETTI A., 1960 — Contributi alla conoscenza della entomofauna della *Ferula communis* L., II, *Lixus umbellatarum* F. (Coleoptera Curculionidae). *Studi Sassaresi, III, Agr.*, vol. VIII, pp. 37-61, tavv. XII.

DOANE R. W., VAN DYKE E. C., CHAMBERLIN W. J., BURKE H. E., 1936 — Forest Insects. *Mc. Graw-Hills Book C. Inc., New York*, pp. 1-436.

EMDEN (VAN) F. I., 1952 — Larvae of British Beetles. IV. Various small families. *Entom. Mo. Mag.*, vol. LXXIX, (4-IV), pp. 209-223; 259-270.

ESPANOL F., 1947 — Pselafidos, Cleridos y Bostriquidos (Col) del Sahara Español. *Eos*. Madrid, vol. XXIII, pp. 341-355.

ESPANOL F., 1959 — Los Cleridos (Cleridae) de Cataluña y Balleares (Col. Cleridae). *Publ. Inst. Biol. Appl.*, Barcellona, vol. XXX, pp. 105-143.

ESSIG E. O., 1958 — Insects and mites of west North America. *The Macmillan Co., New York*, pp. 1-1050.

FEYTAUD J., 1914 — Les Insectes xylophages de la vigne. *Rev. Vitic.*, Paris, 1,8,22, pp. 5-7; 41-45; 94-99.

FEYTAUD J., 1920 — Les parassites del la vigne. Insects des Souches et des Sarments. *Bull. Soc. Vulg. Zool. Agric.* Bordeaux, vol. IX, nn. 1, 2, 3, 4, 6, pp. 8-11; 22-26; 56-61.

GOIDANICH A. 1954 — Voce « Cleridi » in *Enc. Agr. italiana, R.E.D.A., Roma,* vol. II, pp. 1-1178.

GRAHAM S. A., 1939 — Principles of Forest Entomology. *Mc Graw-Hill Book* Co. *Inc., New York,* pp. 1-410.

GRANDI G., 1951 — Introduzione allo studio dell'Entomologia. *Ed. Agricole, Bologna,* vol. I, pp. 1-950; vol. II, pp. 1-1332.

HEYDEN L., REITTER E., WEISE J., 1906 — Catalogus Coleopterorum Europeae, Caucasi et Armeniae Rossicae. *Ed. Reitter, Paskan,* pp. 1-774.

HIKS E. A. — Check-list and bibliography on the occurrence of Insects in Birds'nests. *The Iowa St. Coll. Press, Ames,* pp. 1-681.

JAZYKOV A. A. (ZAKHVATKIN), 1931 — Parasites and hyperparasites of egg-pods of injurious Locust (Acridioidea) of Turkestan. *Bull. Ent. Research,* London, vol. 22, part. 3, pp. 385-391.

KEMNER N. A., 1915 — The ekonomiskt viktiga vedguagande Anobierma. *Medd. Fran. Centralnst. för Jordbruksförsök, Stackholm, Ent. Adveln.,* n. 19, pp. 43.

KLEFBECH E. e SJÖBERG O., 1960 — Catalogus Insectorum Sueciae. XVI, Coleoptera. *Opuscola Entomologica Suppl.,* XVIII, pp. 1-263.

KOCHER L., 1953 — Localisation nouvelles ou interessantes de Coléoptères Marocains. *Travaux de l'Inst. Sc. Chérifien,* ser. Zool., n. 3, Tanger, pp. 1-142.

KOCHER, L., 1956 — Catalogue commentè des Coléoptères du Maroc. *Travaux de l'Inst. Sc. Chèrifien, ser. Zool.,* n. 8 ,fasc. 3, Tanger, pp. 1-153.

KOJIMA T., 1939 — Beiträge zur Kenntnis von *Lyctus linearis* Goeze. *Zeitschrift für angewandte Entomologie,* Berlin, vol. XIX, n. 3, pp. 325-356.

KRYGER J. P. e SONDERUP H. P. S., 1940-45 — Biologiske Iattagelser over 200 arter of Danske Billelarver, I, II, *Ent. Meddel.,* vol. XXII, n. 2, pp. 77; vol. XXIV, p. 187.

LEBEDEW K., 1914 — Über die als Sericterien funktionieren dem Malpighischen Gefässe der *Phytonomus* - Larven. *Zool. Anz.,* vol. 44, pp. 49-56.

LEONARDI G., 1928 — Elenco delle specie di Insetti dannosi e loro parassiti ricordati in Italia fino all'anno 1911. Parte III. Insetti parassiti di altri insetti. *Soc. Tipografica Modenese,* Modena, pp. 1-159.

LEPESME P., 1944 — Les Coléoptères des denrées alimentaires et des produites industriels enterposès. *Encyclopedie Entom., P. Lechevalier,* Paris, vol. XXII, pp. 1-335, pl. XII.

LESNE P., 1932 — Coléoptères des iles Mascareignes. *Ann. Soc. Entom. de France* Paris, vol. CI, pp. 11-22.

LINSEN E. F., 1959 — Beetles of the British Isles. *F. Warne e Co. Ltd., London,* pp. 1-300.

LINSLEY E. G., 1936 — Studies in the genus *Aulicus* Spinola (Col. Cleridae). *Univ. Calif. Publ. Ent.,* Berkley, vol. 6, n. 9, pp. 249-262.

LOIR A. e LEGANGNEUX H., 1922 — Accident de travail occassionés par des Coléoptères. *Bull. Acc. Med.,* Paris, 88, n. 29, pp. 68-72.

LYNGNES R., 1959 — Iakttakelser over *Tillus elongatus* L. (Col., Cleridae). *Norsk ent. Tidsskr.,* Oslo, vol. 11, pp. 1-6, 4 figs.

LUIGIONI P., 1929 — I Coleotteri d'Italia. Catalogo sinonimico, topografico e bibliografico. *Mem. della Pont. Accad. Sc. « I Nuovi Lincei », serie II,* Roma, pp. 1-1159.

MARCUS B. A., 1930 — Untersuchungen über die Malpighischen Gefässe bei Käfern. *Z. Morphol. Oekol. Tiere,* vol. XIX, pp. 609-677.

MAZZI V. e BACCETTI B., 1956 — I tubi malpighiani e la secrezione della seta nelle larve di *Donus crinitus* Boheman (Coleoptera, Curculionidae, Hyperini). *Redia,* Firenze, vol. XLI, pp. 315-341, 2 figg. 5 tavv.

METCALF C. L. e FLINT W. P., 1939 — Distuctive and useful Insects, their habits and control. *Mc. Graw-Hills Book Co. Inc., New York,* pp. 1-981.

MOLL F., 1916 — Über die Zerstörung von varabeiten Holz durch Käfer und den Schutz dagegen. *Naturwiss. Zeischr. Forst. u. Land-wirtsschaft,* Stuttgart, vol. XIV, n. 10-11, pp. 482-503.

NEVEU-LAMAIRE M., 1938 — Traité d'Entomologie médical et vétérinaire. *Vigot F. Ed., Paris,* pp. 1-1339.

PEYERIMHOFF (DE) P., 1911 — Notes sur le biologie de quelques Coléoptères phytophages du Nord-Africain - (Première Série) - *Ann. Soc. Ent. Fr.,* vol. LXXX, cfr. p. 284.

PORTA A., 1929 — Fauna Coleopterum italica. *Stab. Tip. Piacentino, Piacenza,* vol. III, pp. 1-466. - Supplementum I, 1934, pp. 1-208.

PORTEVIN G., 1931 — Historie naturelle des Coléoptères de France. *P. Lechevalier, Paris,* vol. II, pp. 1-524.

RAGUSA E., 1896 — Catalogo ragionato dei Coleotteri di Sicilia (continuazione). *Il Naturalista Siciliano,* Palermo, vol. XV, (n. s. I), pp. 69-106.

REITTER E., 1911 — Fauna Germanica. Die Käfer des deutschen Reiches. *Stuttgart,* vol. III, pp. 1-436.

RUTGERS A. A. L., 1920 — Verslag van den Direcyeur Juli 1913-30 Juni 1920. *Medd. Algem. Proefst A. V. R. O. S., Medau Algem.* ser. n. 9, pp. 43.

RUSSO G., 1938 — VI contributo alla conoscenza dei Coleotteri Scolitidi. Fleotribo: *Phlaeotribus scarabaeoides* (Bern.) Fauv.; parte II: Biografia, simbionti, danni e lotta, *Boll. R. Labor. di Entom. Agr. di Portici,* Portici, vol. II, pp. 1-419.

SACCARDO P. A., 1891 — Chromotaxia sue nomenclator colorum polyglottus additis speciminibus coloratis ad usum Botanicorum et Zoologorum. *Typis Seminarii,Patavii,* pp. 1-22, tab. II.

SAINTE CLAIRE-DEVILLE J., 1914 — Catalogue Critique des Coléoptères de la Corse. *G. Posson imp., Caen,* pp. 1-573.

SAINTE CLAIRE-DEVILLE J. et MÉQUIGNON A., 1935-38 — Catalogue raisonné des Coléoptères de France. *L'Abeille Jour. d'Entom.,* Paris, tome XXXVI, pp. 1-466.

SCHENKLING S., 1928 — Tradotto da P. DE PEYERIMHOFF. Sur quelques Cleride (Col.) du Sahara central. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord,* vol. XIX, 279.

SERVADEI A., 1944 — Contributi alla conoscenza dell'entmofauna delle leguminose foraggere. III. *Phytonomus nigrirostris* F. (Coleoptera Curculionidae) *Redia,* Firenze, pp. 129-179.

SILVESTRI F., 1904 — Contribuzione alla conoscenza della metamorfosi e dei costumi della *Lebia scapularis* Fourc. con descrizione dell'apparato sericigeno della larva. *Redia,* Firenze, vol. II, pp. 68-84.

STRAND A., 1946 — Nord - Norges Coleoptera. *Trans. Museums Arshefter Naturhistorisk Avd.,* n. 34, vol. 67, pp. 1-629.

SZEKESSY V., 1950 — Die Coleopteren. Fauna der Strohnester. *Proc. Int. Cong. Ent.* Stockholm, 8, pp. 497-507.

SWEETMAN H. L., 1958 — The priciples of Biological Control. Interrelation of Host and utilization in regulation of Animal and Plant Populations. *W. M. C. Brown. Co., Dubouque,* pp. 1-560.

TAYLOR R. L., 1929 — The biology of the Withe Pine weavil *Pissodes strobi* (Peck), and a study of its Insects parassites from an economic viewpoint.. *Ent. Am.,* vol. X, pp. 1-86.

TREMBLAY E., 1958 — Studio morfo-biologico sulla *Necrobia rufipes* De G. *Boll. Lab. Ent. agr. « Filippo Silvestri »,* Portici, vol. XVI, pp. 49-159.

Tothill J. D., Taylor T. H. C., Paine R. W., 1930 — The Cocount moth in Fiji, a history of its control by means of parasites. *Imp. Bur Ent.*, London, p. 269.

Walsche (De) J., 1954 — Sur un Cléride peu commun de la faune belge - *Bull. et Ann. Soc. Entom. de Belgique*, Bruxelles, vol. 90, XI-XII, pp. 1-360.

Wigglesworth V. B., 1953 — The Principles of Insect Physiology. *Methuen, London*, pp. 1-546.

Winkler A., 1924-27 — Catalogus Coleopterorum regionis palaearcticae. *Wien*, vol. I, pp. 1-816.

ELENCO DEI LAVORI PUBBLICATI NEL 1961 SU ALTRE RIVISTE DAL PERSONALE DEGLI ISTITUTI E DAI DOCENTI DELLA FACOLTÀ.

BARBIERI R. — I terreni agrari della Sardegna (Premessa alla Carta agropedologica). *Tettamanti,* Milano, 1961.

— Relazione sul lavoro di miglioramento genetico della canapa svolto in Campania nel quadriennio 1957-60. - *C.N.P.C.,* Roma, 1961.

— Sperimentazione agronomica su nuove varietà di canapa condotta in Campania nel 1960. *C.N.P.C.,* Roma, 1961.

— Indirizzi per lo sviluppo dell'ortofrutticoltura in Sardegna. - *Tip. Valdès,* Cagliari, 1961.

— Le possibilità di sviluppo delle colture erbacee industriali in Sardegna. - *Atti Conv. Reg. Agric.,* Cagliari, 1961.

— Le possibilità del Mezzogiorno nella produzione di sementi elette ortofloricole. - *Sementi elette,* n. 5, 1961.

— Le esigenze della orticoltura in Campania. - *Orizzonti economici,* n. 34, 1961.

— Il miglioramento genetico del carciofo. - *Miglioramento genetico degli ortaggi* a cura del C.N.R., Firenze, 1961.

FIORI G. — Alcuni appunti sulla entomofauna cavernicola sarda e sui problemi concernenti il popolamento delle caverne della Sardegna. - *Atti III Congr. Naz. It. Entomologia,* Pisa 20-23 ottobre 1960, pp. 307-317, fig. 1.

— Gli spermatofori negli artropodi e la loro evoluzione per quanto concerne gli insetti. - *Atti Accad. Naz. It. Entomologia, Rendiconti,* IX, pp. 3-34, figg. 1-18, 1961.

LEPORI N. G. — *Ricerche sull'origine dell'asimetria delle gonadi degli uccelli* — L'asimetria studiata negli embrioni gemelli di anatra ottenuti mediante fessurazione del blastodisco non incubato - *Acta Embr. et Morph. exper.,* IV, pp. 284-304, 1961.

MARINELLI M. C. — Le nottue più dannose nella Sardegna del Nord. - *Inform. Fitopat.,* XI pp. 305-308, 1961.

— La *Raphidopalpa foveicollis* in Sardegna. - *Inform. Fitopat.,* XI, pp. 356-357, 1961.

MARRAS F. — Prove preliminari di lotta contro la *Rhizoctonia solani* Kühn agente di un « marciume del colletto » del carciofo in Sardegna - *Not. Mal. Piante* N. 57 (N. S. 36), pp. 49-57, 1 tav., 1961.

PAMPALONI E. — L'art. 32 del « Piano Verde » e gli « Enti di sviluppo » - *Prev. soc. agric.,* XII, n. 4-5, 1961.

— Evoluzione dell'agricoltura italiana e Enti di sviluppo - *Riv. int. sci. sociali,* LXIX, n. 12, 1961.

RIVOIRA G. — Irrigazione e boro nella coltivazione del pomodoro da industria - *Ortoflorofrutt. Ital.*, XLV, n. 2, 1961.

VITAGLIANO M. — Sopra il punto di fusione dell'acetato sterolico. *Olearia*, XV, 5, 1961.

— I costituenti minori degli olî vegetali - *Riv. it. sost. grasse*, XXXVIII, 46, 1961.

— La cromoclasi proteica in enologia - *Vini d'Italia*, 14, 327, 1961.

INDICE